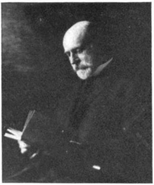
Stanford University Libraries
Digitized by Google



BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

Digitized by Google

PARIS. — IMPRIMERIE DE BOURGOGNE ET MARTINET,
IMPRIMEURS DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE JACOB, 30.

Digitized by Google

J. C. Branner.

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome douzième.

1840 A 1841.

PARIS,

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 26.

1841.

Digitized by Google

211115

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Séance du 2 Novembre 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Despine, inspecteur des mines à Turin (Piémont), présenté par MM. Sismonda et Michelin;

Le chanoine Rendu, secrétaire de la Société royale Académique de Savoie, etc., à Chambéry, présenté par MM. Michelin et Sismonda;

Catullo (T.-A.), professeur d'histoire naturelle à l'Université de Padoue, membre de l'Institut de Venise, à Padoue, présenté par MM. Pasini et Michelin;

Jan (Georges), professeur de botanique à l'Université de Parme, etc., à Parme, présenté par MM. Pasini et Michelin;

Filippi (Philippe de), docteur-médecin à Milan, présenté par MM. Pasini et Michelin;

Grissl (Rudolf Sérafin), administrateur des mines et monnaies impériales et royales d'Autriche, à Vienne, présenté par MM. Michelin et de Roissy;

Rathier (Ch. B. Antoine), avoué, à Tonnerre (Yonne), présenté par MM. Const. Prevost et Raulin;

Fauverge (H.-G.), membre de plusieurs Sociétés savantes, rue Cassette, 9, à Paris, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Raulin;

Frapolli, rue Copeau, 4, à Paris, présenté par MM. A. de Jussieu et Ch. d'Orbigny;

Digitized by Google

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. l'intendant de la Liste civile :

Galeries historiques du palais de Versailles. In-8°, tomes I à V. Paris, 1839-40.

De la part du Ministre de l'Instruction publique :

1° *Annales des sciences naturelles*. Août 1839 à mai 1840. In 8°.

2° *Voyage dans l'Amérique méridionale*, par M. Alcide d'Orbigny. Livraisons 46 à 49.

3° *Species général et iconographie des coquilles vivantes*, par L. C. Kiener. Livraisons 48 à 57.

4° *Archives du Muséum d'histoire naturelle*. Livraisons 2 à 4 ; in-4°.

5° *Traité de l'électricité et du magnétisme*, par Becquerel. In-8°, vol. V, deuxième partie, 288 pag., et vol. VI, 440 pag. ; de plus un atlas in folio de 18 pl. Paris, Firmin-Didot, 1840.

De la part de M. Charles d'Orbigny, les livraisons 7 à 9 du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

De la part de M. Alcide d'Orbigny, sa *Paléontologie française*. Livraisons 5 et 6.

De la part de M. d'Omalius d'Halloy, ses *Notions élémentaires de statistique*. In-8°, 295 pag. Paris, Ch. Pitois, 1840.

De la part de M. Quételet :

1° Son *Second Mémoire sur le magnétisme terrestre en Italie* In-4°, 28 pag., 1 pl. (Extrait du tome XIII des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*.)

2° Son *Deuxième Mémoire sur les variations annuelles de la température de la terre à différentes profondeurs*. In-4°, 52 pag., 3 pl. (Extrait du tome XIII des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*.)

De la part de M. Godeffroy, sa *Notice sur les glaciers, les moraines et les blocs erratiques des Alpes*. In-8°, 112 pag. Paris, Cherbuliez, 1840.

Digitized by Google

De la part de M. le chanoine Rendu, sa *Théorie des glaciers de la Savoie.* In 8°, 126 pag., 1 carte. (Extrait du tome X des *Mémoires de la Société royale académique de Savoie.*)

De la part de M. Grateloup :

1° Son *Mémoire de géo-zoologie sur les coquilles fossiles de la famille des néritacées observées dans les terrains tertiaires du bassin de l'Adour* (*Landes*). In-8°, 40 pag., 1 pl. (Extrait des *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, tome XI.)

2° Sa *Description d'un fragment de mâchoire fossile d'un nouveau genre de sauriens, trouvé dans le grès marin, à Léognan, près Bordeaux.* In-8°, 8 pag., 1 pl. Bordeaux, 1840.

De la part de M. Constant Prevost; *Notice sur ses travaux.* In-4°, 27 pag.

De la part de M. d'Hombres-Firmas, son *Mémoire sur la formation d'un cabinet d'amateur et d'une collection géologique des Cévennes, et description de la Nerinea trochiformis.* In-8°, 31 pag., 1 pl. (Extrait du Recueil de l'Académie du Gard.)

De la part du directeur; *Compagnie des Mines d'or de la Gardette* (rapport). In-4°, 20 pag., 2 pl.

De la part de M. Michelin; *Notice sur le sondage du bois Rolland, près Grenoble*, par M. Gueymard. In-8°, 7 pl.

De la part de M. Boué, sa *Carte géologique de la Turquie d'Europe.*

De la part de M. Mauduyt, son *Tableau méthodique des oiseaux observés jusqu'à présent dans le département de la Vienne.* In-8°, 105 pag. Poitiers, 1840.

De la part de M. Buckland; *Conybeare and Dawson* (*Mémoire sur les affaissements des terrains de la côte orientale du Devon*). In-folio, 14 pag., 10 pl. Londres, Murray, 1840. 2 exempl.

De la part de miss Benett, son *Catalogue of Wiltshire fossils* (*Catalogue des fossiles du Wiltshire*). In-folio, 11 pag. Londres, Nichols, 1831.

De la part de M. McClelland, son ouvrage intitulé: *Some inquiries of the province of Kemaon* (*Recherches géolo-*

Digitized by Google

giques dans la province de Kemaon). In-8°, 381 pag., 8 pl. 1 carte. Calcutta, 1835.

De la part de M. J. Prinsep, *Report of a committee* (*Rapport d'un comité sur les recherches de charbon et les ressources minérales de l'Inde*). In-8°, 94 pag., 2 pl., 1 carte. Calcutta, 1838

De la part de M. Jackson; son *Report* (*Rapport sur le relevé géologique et agricole de l'état de Rhode-Island*). In-8°, 312 pag, 1 pl., 1 carte. Providence, Cranston, 1840.

De la part de M. Troost, son *Fifth geological report* (*cinquième rapport géologique à la 23e assemblée du Tennessée*). In-8°, 75 pag., 1 pl., 2 cartes. Nashville, 1840.

De la part de M. Ch. Keferstein, son ouvrage intitulé: *Geschichte und litteratur* (*Histoire et bibliographie de la géognosie*). In-8°, 281 pag. Halle, Lippert, 1840.

De la part de M. Eug. Robert, son *Briefe*, etc. (*Lettres sur le nord et sur l'intérieur de la Russie*). In-12, 190 pag. Hambourg, 1840.

De la part de M. Glocker, son *De graphite Moravico* (*Mémoire sur la distribution et le gisement du graphite en Moravie*). In-4°, 28 pag., 2 pl. Breslau, 1840.

De la part de M. Rœmer, son ouvrage intitulé: *Die Versteinerungen* (*Pétrifications du terrain de craie du nord de l'Allemagne*). In-4°, 48 pag., 7 pl. Hanovre, 1840.

De la part de MM. Gœppert et Boguslawski; *Ubersicht* (*Résumé des travaux de la Société silésienne pour* 1838), in-4°, 184 pag.; *idem pour* 1839, in-4°, 228 pag. Breslau, 1839-40.

De la part de MM. Bellardi et Michelotti, leur *Saggio orittographico* (*Essai sur les gastéropodes fossiles des terrains tertiaires du Piémont*). In-4°, 80 pag. 8 pl. (Extrait de la deuxième série, tome III, des *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin.*)

De la part de M. Léopold Pilla, son *Discorso academico* (*Discours académique sur les progrès de la géologie*). In-8°, 35 pag. Naples, 1840.

De la part de M. Savi, ses *Alcune considerazioni* (*Quelques considérations sur les vapeurs méphitiques des

marais de la Toscane). In-8°, 50 pag., 1 carte. Pise, 1839.

De la part de la Société géologique de Londres, *A geological map* (*Carte géologique de l'Angleterre et du pays de Galles*, avec un mémoire in-8°), par M. Greenough, en 6 feuilles. Londres, 1839.

De la part du Conseil des mines de la Saxe, les feuilles VII, XI et XII de la *Carte géologique de la Saxe*.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. 1er semestre, n° 26 et la table ; 2e semestre, nos 1 à 17.

Annales des mines. Tome XVII. 1re et 2e livr., 1840.

Bulletin de la Société de géographie, nos 78 à 81, 1840.

Recueil de Voyages et de Mémoires, publié par la Société de géographie. Tome VI. In-4°, 503 pages. Paris, 1840.

Mémoires de la Société royale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. 1839. 1re partie. In-8°, 555 pages, 20 pl. Lille, 1839.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen. N° 64.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhausen. In-8°, 64 p. Mulhausen, 1840.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Aube, nos 72 et 73. Troyes, 1840.

Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure, n° 60. Tome X. Evreux, 1840.

Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers ; travaux du comice horticole de Maine-et-Loire. 2e vol., n° 10, in-8°. Angers, 1840.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire, 11e année, nos 2, 3 et 4. Angers, 1840.

Histoire et mémoires de l'Académie royale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. Tome V. 1re et 2e parties. Toulouse, 1839.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. Tome XI. 3e, 4e et 5e livraisons. Bordeaux, 1840.

Bulletin de l'Académie royale des sciences de Bruxelles, nos 5, 6, 7 et 8, pour 1840.

Société royale des antiquaires du Nord. Rapport des séances annuelles de 1839 à 1840. Copenhague, 1839.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux de la Société géologique de Londres). N° 67. 1840.

Transactions, etc. (Transactions de la Société géologique de Londres). 2e série, vol. V, 3e partie.

Arsbérattelse, etc. (Rapport sur les progrès de la physique et de la chimie, présenté à l'Académie des sciences de Stockholm, le 31 mars 1838), par M. Berzélius, secrétaire perpétuel. In-8°. 645 pag. Stockholm, 1838.

Arsbérattelse, etc. (Rapport sur les progrès de la technologie, présenté à l'Académie royale des sciences de Stockholm, le 31 mars 1838), par M. Pasch. In-8°, 155 pag. Stockholm, 1839.

Arsbérattelse, etc. (Rapport sur les progrès et les découvertes relatives à la botanique, pendant l'année 1837, présenté à l'Académie des sciences de Stockholm, le 31 mars 1838, par M. Wikstrom). In-8°, 612 pag. Stockholm, 1839.

Kongl, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Suède pour 1838). In-8°, 336 pag., 4 pl. Stockholm, 1839.

Tal om, etc. (Rapport sur l'hôpital de l'Ordre des Séraphins, à Stockholm, présenté à l'Académie des sciences de Suède, le 7 avril 1838), par M. Ekstrœmer. In-8°, 52 pag. Stockholm, 1840.

Tal om, etc. (Rapport sur la statistique judiciaire, présenté à l'Académie royale des sciences de Suède, le 8 avril 1840), par M. Rosenblad. In-8°, 21 pages. Stockholm, 1840.

The american journal (Journal américain des sciences et arts), par M. Silliman. Vol. XXXVIII, n° 2, et XXXIX, n° 1.

The magasine, etc. (Magasin d'histoire naturelle). Nouvelle série, nos 41—44. Londres, 1840.

Neues jahrbuch, etc. (Nouvelles annales de minéralogie, de géologie et de paléontologie), par MM. de Léonhard et Bronn. Année 1839, 6e cahier, et 1840, 1er à 4e cahier.

Il progresso, etc. (Le Progrès des sciences et arts). XIe année, n° 50.

Mémorial encyclopédique et progressif des connaissances humaines, juin à septembre 1840.

L'Institut, N^{os} 340—357, du 2 juillet au 29 octobre 1840.

The Mining Review (Revue des mines) Vol. VII, n° 31.

History of the iron trade, pages 49 à 56.

The Mining Journal. Vol. X^{e}, n^{os} 254—262.

The Athenæum. N^{os} 662—679.

Et différents prospectus d'ouvrages italiens.

M. Michelin offre à la Société :

De la part de M. Barban, un échantillon d'un dépôt siliceux, avec corail et térébratules, qui se forme actuellement dans la Méditerranée, près du port de Marseille. Cet aggloméral à ciment siliceux a été signalé par M. Coquand dans le *Sémaphore de Marseille* du 6 décembre 1838.

De sa part : 1° quatre échantillons de grès bigarré des environs d'Hyères (Var), avec empreintes végétales et cuivre carbonaté vert et bleu ; 2° quatre échantillons de quartz aurifère de la mine de la Gardette, près du bourg d'Oisans (Isère) ; 3° deux échantillons de chlorite, accompagnée de cristaux de quarz et d'albite, de Fresnay-en-Oisans (Isère).

La Société reçoit aussi de la part de M. Edouard Richard, une suite de coquilles fossiles de l'oolite inférieure du mont Neuillon, près de Bourmont (Haute-Marne), et un fragment de tête d'ichthyosaure du lias des environs de Bourmont.

CORRESPONDANCE.

On lit une lettre de M. Le Cocq, qui prie M. le Président de faire agréer à la Société sa démission de secrétaire ; l'état de sa santé ne lui permettant pas d'en remplir les fonctions.

On lit ensuite une lettre de M. Edouard Richard, agent de la Société, qui prie M. le Président de présenter à la Société sa démission des fonctions d'agent ; l'état de sa santé le forçant de quitter la France pendant l'hiver. M. Richard termine sa lettre en demandant à être de nouveau compté parmi les Membres de la Société.

Le Président annonce à la Société que le Conseil s'est réuni

à l'effet d'examiner la lettre de M. Edouard Richard, et qu'il a décidé:

Que M. Richard serait admis comme membre de la Société sans payer de cotisation, ainsi que cela a déjà eu lieu pour un de ses prédécesseurs.

La Société adopte la décision du Conseil.

Le Président annonce ensuite que la liste des candidats à la place d'agent est affichée dans la salle des séances, et que la Société aura à procéder, dans la première séance de décembre, à la nomination d'un agent choisi parmi les candidats présentés par le Conseil.

Le Président annonce à la Société la perte qu'elle vient de faire dans la personne de l'un de ses membres, M. le docteur Roberton.

Le vice-secrétaire donne lecture d'une lettre de M[e] Danloux, notaire à Paris, qui adresse au trésorier l'extrait du testament de M. le docteur Roberton, dont la teneur suit :

Je donne et lègue à la Société géologique de France, quinze mille francs à une fois payer.

Je nomme pour mon exécuteur testamentaire M. le docteur Verity, demeurant à Paris, rue du faubourg Saint-Honoré, auquel je donne la saisine de mes biens.

Signé DANLOUX.

La Société adopte ensuite les décisions suivantes du Conseil :

1° L'insertion dans le Bulletin de l'extrait du testament de M. le docteur Roberton;

2° Le placement d'un buste ou d'un portrait de M. le docteur Roberton, dans la salle des séances de la Société;

3° L'insertion dans le Bulletin d'une notice sur la vie et les travaux de M. le docteur Roberton;

4° L'inscription à perpétuité du nom de M. le docteur Roberton, sur la liste des membres de la Société.

On lit ensuite : 1° une lettre de M. l'intendant de la liste civile qui annonce que le Roi a bien voulu destiner à la

Société un exemplaire de l'ouvrage imprimé par son ordre, sous le titre de *Galeries historiques du palais de Versailles ;* 2° une lettre du Ministre de l'Instruction publique qui annonce que, d'après le vœu que lui ont exprimé les professeurs du Muséum, il vient d'accorder à la Société un exemplaire des *Archives du Muséum d'histoire naturelle ;* 3° une lettre du Président de la Société géologique de Londres, annonçant que la Société qu'il représente offre à la Société géologique de France un exemplaire de la carte géologique d'Angleterre, par M. Greenough ; 4° enfin une lettre de M. Coquand, secrétaire de la réunion extraordinaire à Grenoble, qui annonce l'envoi prochain des procès-verbaux de cette réunion.

COMMUNICATIONS.

M. Michelin, sur l'invitation du Président, présente un résumé des travaux de la Société dans sa réunion extraordinaire à Grenoble.

M. Leymerie lit la notice suivante :

Sur les terrains tertiaires du département de l'Aube.

On sait que les terrains tertiaires du bassin de Paris constituent à l'E. un plateau en grande partie occupé par l'ancienne province de la Brie. Ce plateau est terminé, dans les départements de la Marne, de l'Aube et de Seine-et-Marne, par un talus ordinairement rapide par lequel on descend sur la nappe crayeuse qui constitue le sol d'une si grande partie des premiers départements que je viens de nommer. Cette disposition du terrain tertiaire par rapport à la craie qui formait le fond de la mer dans laquelle il s'est déposé, indique évidemment, dans la contrée dont il est ici question, une dénudation presque complète d'une grande partie de la masse de ce même terrain qui devait nécessairement s'étendre beaucoup plus loin à l'E., de manière à se prolonger en biseau jusqu'à la rencontre de collines s'élevant à un niveau nécessairement supérieur aux plus grandes altitudes tertiaires. Nous ne connaissons pas la limite de cette ancienne surface des dépôts parisiens, limite qui formait le bord du bassin dans lequel se sont précipités les divers éléments qui les composent ; mais des lambeaux des couches inférieures qu'on trouve çà et là sur quelques collines crayeuses élevées, bien au-delà du talus qui termine ac-

tuellement la masse principale, montrent que ces dépôts s'étendaient autrefois beaucoup plus loin (1). C'est dans la partie S. O. du département de l'Aube, c'est-à-dire là où existent les points les plus élevés de la nappe crayeuse et où la craie supérieure a été conservée, que se trouvent exclusivement ces lambeaux tertiaires. Dans tout le reste de la surface occupée par cette formation, surface qui appartient en général à notre craie intermédiaire, on ne trouve aucun vestige de terrain tertiaire, pas même le limon rouge à silex et minerai de fer qui occupe une si grande étendue des plateaux de la région occidentale. Cependant, tout porte à croire que ces terrains existaient autrefois également dans la région orientale, et qu'ils ont été complétement enlevés, peut être par le même cataclysme qui a fait disparaître également l'assise supérieure de la craie qui manque, ainsi que nous venons de le dire, dans cette partie de la Champagne. Il est même très probable que le terrain parisien s'étendait autrefois sur les points occupés maintenant par les étages inférieurs de la formation crétacée, car les lambeaux tertiaires dont nous venons de parler parviennent, dans le S.-O. du département de l'Aube, presque jusqu'à l'extrême limite de la craie qui se termine, par rapport au gault et au greensand, absolument comme le plateau de la Brie par rapport à la craie elle-même, c'est-à-dire par un talus ou falaise plus ou moins rapide, ainsi que nous l'expliquons dans notre mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube.

Cette disposition en talus du terrain tertiaire sur la limite du plateau de la Brie est très favorable aux observations puisqu'elle présente des couches assez nettement coupées et reposant sur la craie qui souvent est entamée elle-même; aussi ne nous a-t-il pas été difficile d'étudier ses divers éléments et de reconnaître leur ordre de superposition. Nous devons dire cependant que nous avons été beaucoup aidé dans cette partie de notre tâche par notre collègue, M. Raulin, avec lequel nous avons eu l'avantage de faire une partie de nos courses. Nous allons présenter ici le résumé de nos observations, en commençant par le plateau de la Brie dont le département de l'Aube ne renferme qu'un très petit segment. Nous rattacherons ensuite à cette masse principale les lambeaux maintenant isolés qui, autrefois, en faisaient réellement partie.

---

(1) M. Cottet, professeur à l'Ecole normale primaire de Troyes, avait indiqué avant nous cette extension dans une note insérée dans les *Mémoires de la Société d'agriculture de l'Aube.*

Bord oriental du plateau de la Brie, dans le département de l'Aube.

Cette partie principale des terrains tertiaires de l'Aube se divise naturellement en quatre assises; savoir, en commençant à partir de la craie :

1° Argiles, sables et grès, galets siliceux et poudingues (argile plastique).......		Terrain tertiaire inférieur.
2° Calcaire d'eau douce.	Calcaire siliceux.	
3° Limon et meulières sans fossiles......		
4° Grès de Fontainebleau		Terrain tertiaire moyen.

Première assise. Ses éléments principaux sont des argiles et des sables qui paraissent à peu près contemporains, car on les voit tour à tour occuper la partie supérieure et la partie inférieure d'un dépôt limité; dans le même lieu d'exploitation, à côté d'un trou donnant de l'argile, on en trouve un autre creusé dans le sable sans que les exploitants aient pu reconnaître, pour la découverte de l'une ou de l'autre de ces deux roches, d'autre règle que le hasard. L'argile est souvent blanche ou jaunâtre ou quelquefois veinée de rouge et de violâtre; elle est employée à la fabrication de la poterie et, le plus souvent, des tuiles et des briques. Certaines variétés très blanches ont été regardées comme propres à servir de base à la faïence fine. On a été sur le point de les exploiter à Mont-Potier pour les fabriques de Montereau; mais on a renoncé à ce projet à cause de l'éloignement. Les sables sont quarzeux, ordinairement à grains fins; ils offrent une couleur blanchâtre ou grisâtre. On les emploie dans les tuileries et pour la confection des mortiers. Dans la partie inférieure, cette masse argilo-sableuse est souvent ferrugineuse. L'argile devient alors jaune et contient même quelquefois des rognons de fer limonite sub-géodique. Ce fait est très remarquable à Mont-Potier, où ces minerais ferrugineux sont accompagnés de Paludines et d'un peu de sélénite. A ce même niveau, le sable offre aussi une couleur ocreuse ou lie de vin, ses grains deviennent plus gros et se soudent souvent de manière à donner naissance à de petites plaques de grès qu'on trouve fréquemment disséminées à la surface du sol (Villenauxe). Quelquefois même ces grès ferrugineux forment des couches et empâtent des silex appartenant à la masse de galets que nous allons signaler tout-à-l'heure, immédiatement au-dessus de la craie.

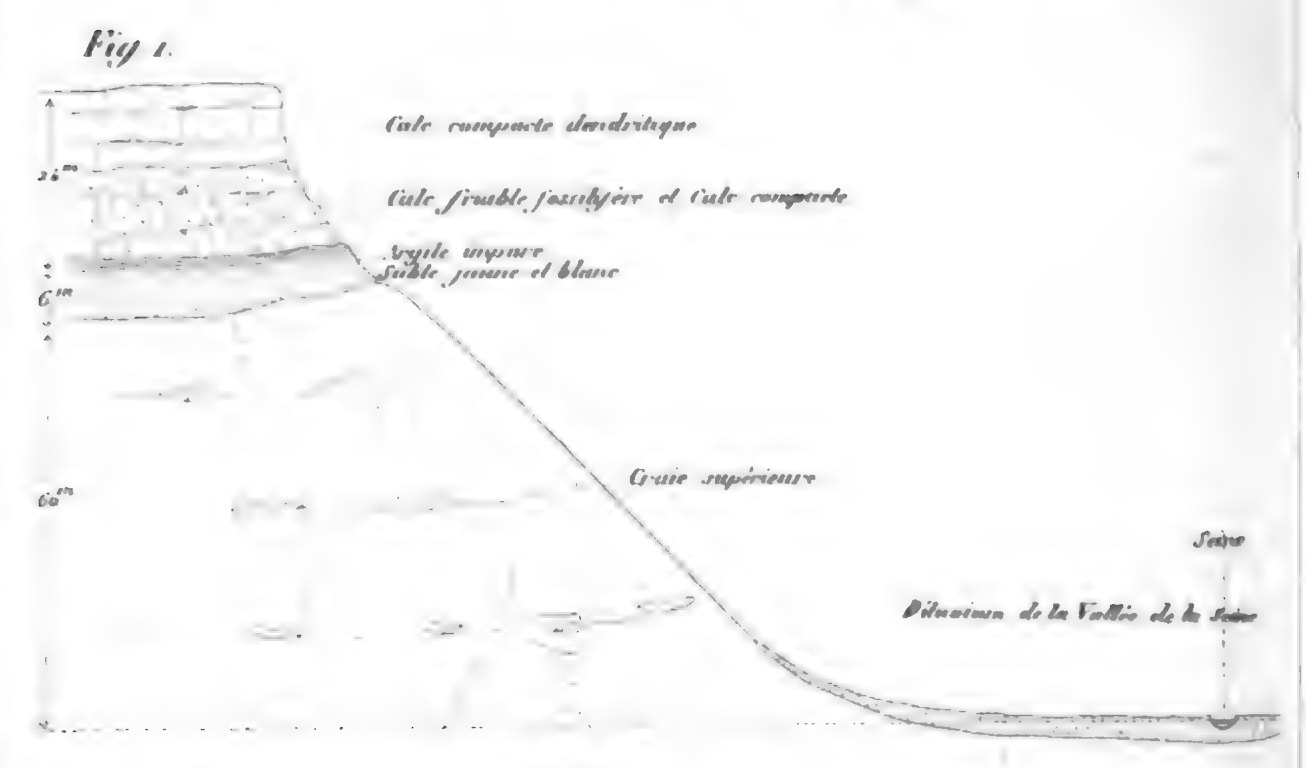
Nous avons dit que les sables et les argiles semblaient avoir été déposés presqu'en même temps; d'où il résulte qu'on ne saurait

les classer les uns par rapport aux autres : cependant il paraît qu'il existe, à la partie supérieure de l'assise que nous étudions, une couche de sable grisâtre qui occupe assez constamment cette position. C'est dans cette couche qu'il s'est formé des blocs et même des bancs de grès grisâtre à grains fins dont la texture passe au sub-compacte, et dans lesquels on remarque souvent des taches plus foncées, dues peut-être à un mélange d'argile. Ces caractères, joints à leur ténacité qui est ordinairement très grande, permettent de les distinguer sans peine des grès de l'étage moyen (grès de Fontainebleau). Ces grès se montrent souvent, comme nous le dirons plus loin, à l'état de blocs *sauvages* dans les environs et même assez loin de la falaise qui termine le plateau de la Brie.

La base de l'assise que nous décrivons se compose d'une couche irrégulière et discontinue de galets siliceux. Ces cailloux ont une texture compacte, une cassure esquilleuse et une couleur qui les rapprochent plus de certaines meulières que des silex de la craie. Ils sont toujours très roulés, absolument comme les galets que rejette actuellement la mer, offrant la forme d'un sphéroïde ou d'un ellipsoïde aplati parallèlement à son grand axe. Leur surface extérieure est ordinairement d'un gris foncé et même noire; enfin, ils diffèrent beaucoup en général des silex de la craie et de ceux imparfaitement arrondis ou même anguleux du dépôt de limon rouge à minerai de fer qui recouvre des collines crayeuses placées hors de la limite du plateau de la Brie. Ils sont libres, associés souvent à un sable grossier, ou agglutinés de manière à former des poudingues souvent très durs et dont certaines variétés sont comparables au beau poudingue d'Angleterre. Dans le département de l'Aube, cette couche n'offre jamais un grand développement, elle manque même en beaucoup de points; mais à une assez faible distance, dans la Marne, à Montmerle, par exemple, elle se présente sous forme de masse considérable offrant une ressource précieuse pour l'établissement et l'entretien des routes qui sillonnent la craie dans le voisinage. Plus loin, à Sézanne, on peut voir ces galets, entremêlés de sable, former un mamelon de 15 à 20 mètres de hauteur à la cime d'une colline crayeuse (montagne des crottes). Ces amas sont la source des nombreux galets qu'on trouve dans ces contrées à la surface du sol crayeux. Le caractère évidemment littoral de cette bande de galets et sa position relativement au reste du bassin semblent indiquer une plage dont la limite ne devait pas être extrêmement éloignée, considération qui ne s'oppose pas précisément à l'extension que nous

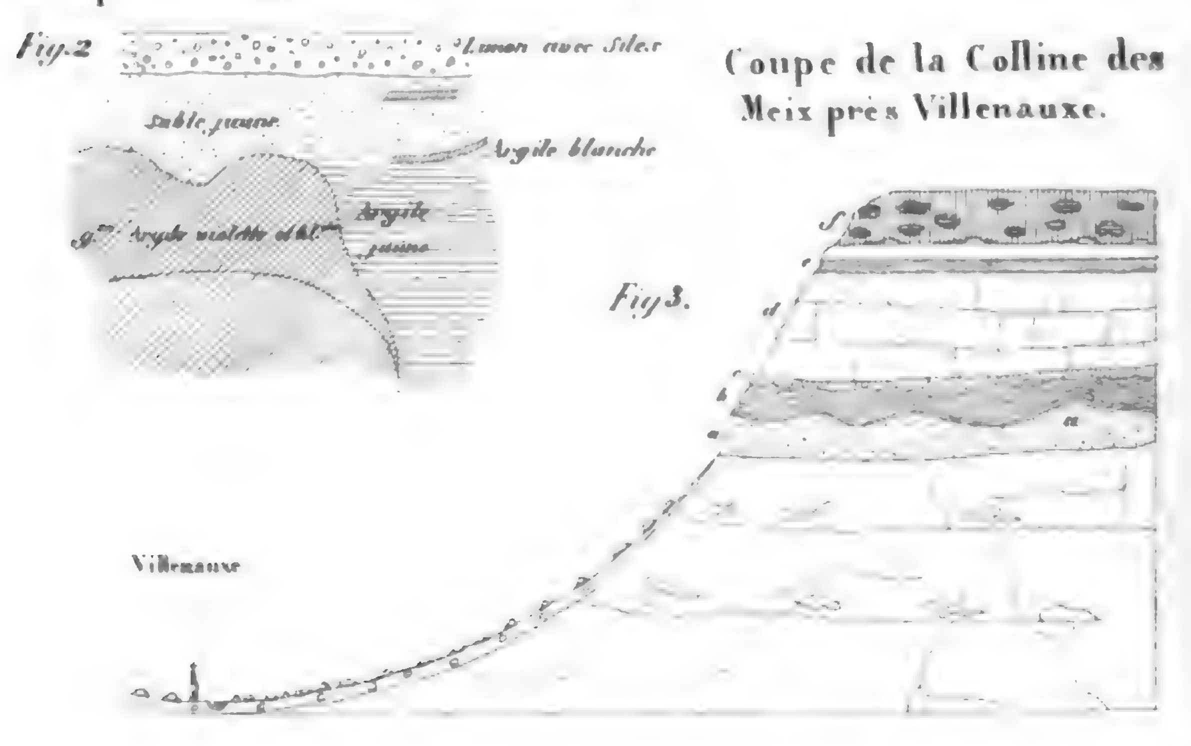
Digitized by Google

Coupe de la Colline de S.t Parre près Nogent sur Seine

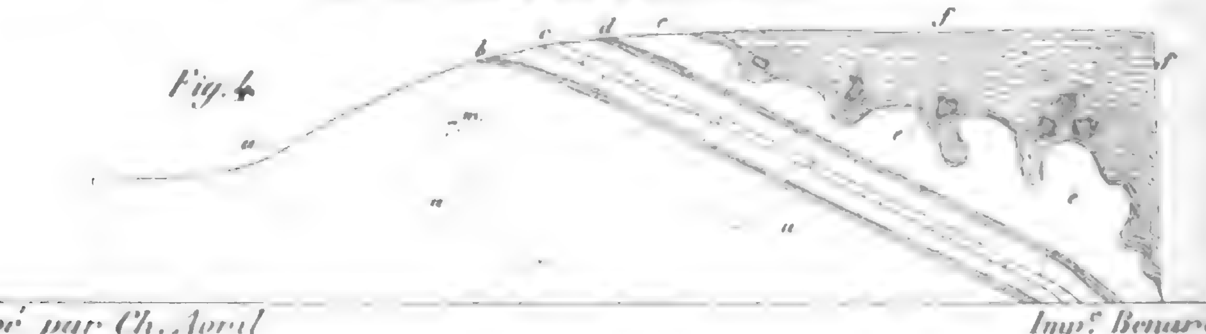


Coupe d'un terrier à Villadin.

Coupe de la Colline des Meix près Villenauxe.



Coupe particulière prise en haut de la Colline des Meix; tranchée de la route de Montmirail.



Gravé par Ch. Avril Impr. Benard et C.ie

Google

avons été forcés d'admettre ailleurs pour le bassin de Paris. Les poudingues qui résultent de l'agglutination de certaines parties de cette couche inférieure de nos terrains tertiaires se montrent quelquefois au jour, sur le talus qui termine le plateau de la Brie, en blocs qui résistent très bien aux causes désagrégeantes provenant des agents atmosphériques. En descendant, par exemple, de la forêt de Sourdun dans la vallée de la Seine, près de Nogent, on les voit sortir, pour ainsi dire, sur le bord de la grande route entre l'argile plastique proprement dite et la craie.

Les Paludines trouvées à Mont-Potier dans la partie ferrugineuse de l'argile sont les seuls fossiles que nous ayons rencontrés dans l'assise dont nous venons de faire connaître les éléments.

Les puits de Mont-Potier, où ce terrain est assez bien développé, indiquent une puissance totale de 6 à 7 mètres.

Cette courte description suffit pour faire voir que notre première assise tertiaire, toute complexe qu'elle est, forme un ensemble qu'il serait difficile de subdiviser, et qui nous paraît devoir être rapporté à la partie des terrains parisiens désignés par M. Brongniart sous le nom d'*argile plastique*.

Les terrains qui composent cette assise occupent une bande assez étroite sur le talus qui limite le plateau de la Brie et sur ceux qui encaissent les vallées (Saint-Parre, Villenauxe), ou se présentent sous forme de taches ou de plaques sur certains plateaux crayeux (Mont-Potier).

Deuxième assise. Elle se compose d'un calcaire ordinairement un peu marneux, d'un blanc légèrement grisâtre, rarement jaunâtre, sub-compacte et quelquefois d'une compacité parfaite. En certaines places il se charge de nombreux fossiles, et alors il est ordinairement plus terreux et plus friable. Il est ordinairement stratifié d'une manière un peu obscure. Les couches ont une épaisseur assez considérable. Sa puissance dépasse 24 mètres.

La colline de St-Parre, près du village de St-Nicolas, à une lieue de Nogent, montre ce calcaire reposant sur l'argile plastique qu'on peut voir elle-même placée sur la craie blanche qui forme environ les deux tiers de sa hauteur totale. (Pl. I, fig. 1). Un calcaire absolument compacte occupe la partie supérieure; il renferme des dendrites très délicates, des veinules et même des géodes de spath calcaire. Dans ces dernières, on trouve des cristaux qui appartiennent au rhomboèdre inverse, forme si constante dans les calcaires du bassin parisien. On trouve très peu de fossiles dans cette partie; ils se sont presque tous réfugiés dans les couches inférieures qui sont, pour la plupart, d'un grain assez

grossier, et ils s'y montrent en grande abondance : ce sont des Paludines (plusieurs espèces), plusieurs Planorbes, plusieurs Lymnées et entre autres la grande espèce (*Lymnæa Nodoti*) citée par M. Michelin, à Provins, dans le même calcaire; enfin des Hélices à spire déprimée. Jusqu'à présent on n'a pas encore rencontré dans nos calcaires les coquilles marines ni les os de Lophiodon qui ont été signalés dans cette dernière localité par M. Nodot. Les calcaires appartenant à cette assise sont employés comme pierre à chaux grasse. Certaines variétés marneuses (Nesle) et la variété fossilifère de St-Parre fournissent une assez bonne chaux hydraulique.

A la partie supérieure du calcaire d'eau douce, il existe une couche peu puissante de marne ordinairement verte, qui est d'une grande constance dans les départements de l'Aube et de la Marne. Toutefois, nous ne voulons pas dire que cette couche forme une ligne nette de séparation entre le calcaire et la formation des meulières qui git au-dessus, car on voit quelquefois (pl. I, fig. 4) un peu de calcaire d'eau douce reparaître entre les meulières et la couche de marne. On sait d'ailleurs que cette formation des meulières ne diffère pas en général de celle du calcaire d'eau douce; car en beaucoup de localités, et notamment entre Sézanne et Montmirail, la roche dominante est un calcaire très siliceux dont les variétés extrêmes sont, d'un côté, le calcaire d'eau douce ordinaire, et de l'autre, la meulière compacte.

La coupe (pl. I, fig. 3) de la colline des Meix, près Villenauxe, offre l'ensemble de nos couches tertiaires, et nous nous en servirons ici pour montrer les relations du calcaire d'eau douce avec les couches qui le suivent ou qui le précèdent.

Le pied et même le flanc de la colline sont recouverts, comme le fond de la vallée, par un terrain d'éboulement et d'attérissement considérable dans lequel on remarque, comme éléments, de gros blocs de grès de l'époque de l'argile plastique et de meulières.

Si l'on fait abstraction de ce dépôt plus ou moins moderne, cette colline est composée de craie blanche (assise supérieure) jusqu'à une assez grande hauteur, après quoi l'on trouve les couches suivantes :

a Sable grossier, ferrugineux, avec plaques et petites masses de grès.
b Argile ordinairement blanche
c Sable et grès grisâtre, à grains fins.
d Calcaire d'eau douce blanc, subcompacte.
e Lit de marne verte.
f Limon et meulière compacte.

Cette même colline a été entamée assez profondément à sa par-

tie supérieure pour l'établissement de la route de Villenauxe à Montmirail, circonstance qui permet de voir une manière d'être particulière du calcaire d'eau douce, des marnes vertes et des meulières.

La coupe (pl. I, fig. 4) est une copie exacte de la tranchée dont il s'agit; en voici le détail :

a Calcaire formant une masse blanche où il est imposible de distinguer aucune stratification et qui offre l'aspect et la consistance d'une craie grossière. Il renferme des fragments de calcaire d'eau douce ordinaire.
b Lit incliné de marne verte.
c Couches minces de calcaire d'eau douce bien stratifié.
d Marne impure, blanchâtre et verdâtre.
e Calcaire semblable à *a*, très déchiqueté.
f Limon ferrugineux avec argile grossière, verte, veinée de rouge, renfermant des meulières compactes en petits blocs anguleux. Ce terrain remplit les anfractuosités du calcaire précédent.

Cette coupe semble annoncer, à la fin du dépôt du calcaire d'eau douce, une perturbation et un remaniement local; et, sans les couches *c* et les marnes qui les encaissent, on croirait avoir là un terrain de transport assez moderne.

Cette même coupe nous apprend encore que la marne verte n'est pas précisément placée à la limite du calcaire d'eau douce et des meulières, puisqu'on voit reparaître le calcaire entre deux lits de cette marne et même au-dessus de ces mêmes lits.

Près de Nesle, existent plusieurs carrières qui présentent la partie supérieure du calcaire d'eau douce avec plusieurs couches marneuses, et qui offrent encore des traces de perturbation et de remaniement. On y remarque en outre deux autres faits curieux, savoir : 1° la présence de coquilles très difficiles à déterminer vu la friabilité de leur test, mais dont les formes, différentes de celles qu'on rencontre ordinairement dans le calcaire d'eau douce, ont une physionomie marine; 2° l'existence, dans le voisinage des marnes vertes, d'un minéral siliceux réniforme (Neslite) qui présente des propriétés particulières que nous ferons connaître ci-après.

Voici le détail de la coupe présentée par une des carrières dont il s'agit (carrière de Montrouge), où les couches ont conservé assez de régularité pour qu'on puisse en reconnaître l'ordre de superposition.

1° Terre végétale rougeâtre. 0,70
2° Terre rouge et brune avec meulières.............. 0,70
3° Deux lits de marnes vertes séparés par une couche mince de calcaire compacte 0,70
4° Calcaire marneux, fragmentaire, tendre, à fossi-

les ayant une physionomie marine. 1,00	dans le haut, et chocolat clair dans le bas; on y trouve des nids et des rognons de *Neslite* pulvérulente, et nectique.
5° Marne verte contenant deux lits parallèles de gros rognons de *Neslite*. 0,50	8° Calcaire d'eau douce subcompacte.
6° Calcaire sub-compacte d'eau douce. 0,70	
7° Couche de marne, verte	

Le minéral que nous avons signalé dans les couches 5 et 7 est susceptible de passer par plusieurs états compris entre deux variétés extrêmes dont nous allons faire connaître les caractères.

La première est blanche ou légèrement grisâtre, vert clair ou nankin, couleurs qui existent quelquefois dans un seul et même échantillon où elles peuvent prendre une disposition rubannée. Elle est un peu translucide sur les bords; sa texture est très compacte et sa cassure conchoïde et en même temps très lisse; elle se laisse rayer par le quarz hyalin et par le silex avec une traînée phosphorescente visible même en plein jour. Son éclat est mat ou un peu luisant. Elle est assez chaude au toucher. Sa pesanteur spécifique est un peu supérieure à 2.

Voici maintenant le résultat des essais chimiques qu'à notre prière M. Damour a bien voulu faire sur ce minéral. Un mince fragment exposé à la flamme du chalumeau ne donne aucun indice de fusibilité. Chauffé dans un tube de verre fermé à une de ses extrémités, le minéral décrépite et laisse dégager une eau alcaline. Réduit en poudre et fondu dans un creuset de platine avec un mélange de carbonate de potasse et de carbonate de soude, il est facilement attaqué et, après l'action, le tout se dissout dans l'eau sans aucun résidu. Cette dissolution, saturée d'acide hydrochlorique et évaporée à siccité, fournit une masse saline qui se redissout facilement dans l'eau en laissant un dépôt abondant de silice. La liqueur, séparée de ce dépôt, ne donne par les réactifs aucun indice de chaux ni de magnésie; elle ne présente que quelques traces d'oxide de fer et d'alumine.

La deuxième variété est ordinairement très blanche, bien plus légère que l'eau et happante au plus haut degré. M. Damour l'a trouvée aussi presqu'entièrement composée de silice.

Entre ces deux variétés extrêmes sous le rapport des propriétés physiques, on peut trouver tous les degrés intermédiaires, et il arrive souvent qu'un rognon très compacte, à cassure conchoïde, etc., à son centre, perd peu à peu ces propriétés dans les parties de plus en plus voisines de la surface où il présente enfin tous les caractères de la variété terreuse.

Le minéral de Nesle rentre, par sa composition et par ses propriétés physiques, dans le groupe des silex résinites, et se rapproche particulièrement de la variété connue sous le nom de ménilite, qui se trouve d'ailleurs dans un gisement analogue. Il ressemble encore au cacholong. La variété terreuse pourrait aussi être comparée au quarz nectique de St-Ouen. Toutefois ce minéral nous paraît différer assez par sa *couleur*, son *éclat*, sa *cassure*, etc., de ceux que nous venons de citer, pour qu'il ne soit pas inutile de le désigner par un nom particulier. Nous proposons celui de *Neslite* qui rappelle la localité où nous l'avons découvert.

Troisième assise. (*Meulières*). Dans la petite portion du plateau de la Brie qui pénètre dans le département de l'Aube, la formation des meulières est en général bien séparée de celle du calcaire d'eau douce, et occupe ordinairement la surface des plateaux. Ces meulières sont ordinairement compactes, lithoïdes ou vitreuses, sans fossiles, en blocs plus ou moins volumineux au milieu d'un limon souvent rougeâtre, composé, en proportions variables, d'argile, de sable et d'oxide de fer. Les penchants des coteaux et le fond des vallées et des ravins sont ordinairement jonchés de ces blocs éboulés qu'on emploie pour l'entretien de quelques routes et pour faire des bornes. On les fait entrer aussi dans la construction des habitations.

Détermination des deuxième et troisième assises. Le calcaire grossier marin paraît se terminer en biseau sous le calcaire d'eau douce à une certaine distance de la limite du plateau de la Brie. Montmirail est à peu près le point le plus rapproché de cette même limite où l'on puisse encore voir le premier de ces deux terrains passer sous le second. D'après cela, notre calcaire d'eau douce, et les meulières qui le couronnent, doivent correspondre à la formation gypseuse, ainsi que M. Dufrénoy l'avait déjà établi depuis long-temps pour d'autres portions de la Brie. Si l'on veut préciser davantage cette détermination, on se rappellera qu'à la partie supérieure du terrain qui nous occupe, il existe une couche dont la constance est remarquable dans nos contrées ; et que, d'un autre côté, si l'on consulte les descriptions des environs de Paris, on y trouve toujours l'indication d'une couche semblable très constante au-dessus du gypse. La grande coupe, donnée par M. C. Prevost dans son *Essai sur la formation des terrains parisiens*, montre même cette couche prolongée jusque dans la Brie. On doit donc considérer comme très probable que la marne verte de la Brie fait suite à celle qui recouvre le gypse à Montmartre ; d'où

il résulterait que nos meulières, et la très petite portion de calcaire d'eau douce qui passe au-dessus de la marne verte dans le département de l'Aube, correspondent aux couches parisiennes comprises entre le gypse et le grès de Fontainebleau ; tandis que la masse calcaire sous-jacente à la couche qui nous sert d'horizon serait synchronique du gypse lui même et des couches qui lui sont associées inférieurement.

Quatrième assise. (*Grès de Fontainebleau*). Ce grès ne paraît, dans le département de l'Aube, qu'en un seul point à l'O. du hameau de Courtiou, où il forme sur le plateau une arête culminante dirigée de l'E. à l'O. (altitude 196 mètres). Il est plus grenu, plus tendre, plus blanc et plus pur que le grès de l'argile plastique, dont il est en général facile de le distinguer. On remarque quelquefois à sa surface des taches noires étoilées (oxide de manganèse, ou de cobalt). Il est là en blocs énormes dans un sable associé à une terre argilo-sableuse rougeâtre. On l'exploite pour pavés, coins de murs, marches, bornes, etc.

Lambeaux qui se rattachent au plateau de la Brie.

Nous avons dit qu'on trouvait çà et là dans le S.-O. du département de l'Aube, au sommet de collines crayeuses élevées, des lambeaux du terrain tertiaire de la Brie. Ces lambeaux, échappés à la dénudation, sont restés là comme pour témoigner de l'étendue autrefois considérable du bassin parisien. Ils appartiennent tous à l'assise inférieure, c'est-à-dire à l'argile plastique, et sont tous composés d'argile et de sables quelquefois avec grès. Je citerai le sommet de la colline dite *le Parc-de-Pont*, *Pouy, Montgueux, Villadin ;* ce dernier est le plus considérable, il est constitué par un mélange irrégulier de masses de sable et d'argile exploitées pour la fabrication des briques, des tuiles et de la poterie. La figure 2, pl. I, représente la coupe d'un des terriers.

Blocs de grès sauvage

Une nouvelle preuve de la dénudation d'une assez grande étendue de terrain tertiaire est offerte par la présence, sur les collines crayeuses du S.-O. du département jusqu'à une certaine limite assez reculée, de blocs épars de grès dont les caractères sont identiques avec ceux des grès en place qui existent à la partie supérieure de l'argile plastique sur le bord du plateau de la Brie, et qui très probablement affectaient jadis un gisement semblable. On peut suivre en effet ces blocs *sauvages* jusqu'au pied et même sur

le flanc du talus tertiaire, où ils viennent, pour ainsi dire, rejoindre les grès en place de l'argile plastique sans jamais s'élever sur aucun point occupé par les couches supérieures à cette première assise des terrains tertiaires. Ils sont dans une relation semblable avec les lambeaux isolés que nous venons de signaler comme ayant autrefois appartenu à cette même assise. Ces grès sont une précieuse ressource pour les habitants de la zone qu'ils occupent (1). Réduits en fragments, ils offrent d'excellents matériaux pour les routes. On les taille avec peine en marches, coins de murs et en pavés bien supérieurs à ceux que fournit le grès de Fontainebleau. Ils sont exploités comme moellons pour les assises à fleur de terre des habitations construites en craie. Enfin, certains blocs d'un petit volume sont immédiatement employés comme *bornes*.

Terrain de limon avec silex et minerai de fer.

Les plateaux crayeux du S.-O. du département sont recouverts par une nappe de limon ordinairement rouge, argilo-ferrugineux renfermant des fragments de fer hydroxidé géodique et des silex en général cornés peu ou point roulés. Certains de ces silex ne sont autre chose que des moules de galérites, d'ananchytes et de spatangues de la craie; d'autres sont globuleux, ou ovales, ou fungiformes, et montrent à l'intérieur, et même quelquefois au-dehors, des traces d'organisation de divers spongiaires. Ces fossiles, en général bien conservés et qui ont l'air d'être encore en place, la position habituelle, sur les plateaux crayeux, du terrain qui les renferme et son absence dans la série des couches tertiaires de la Brie, nous avaient d'abord fait penser que ce même terrain pouvait dépendre de la craie; mais maintenant nous ne doutons plus qu'il n'appartienne à la période tertiaire et même qu'il ne soit postérieur à l'argile plastique sur laquelle on le voit reposer à Villadin. (Pl. I, fig. 2). Nous nous rapprochons donc beaucoup maintenant de la détermination de MM. E. de Beaumont et Dufrénoy, qui ont colorié ce dépôt sur la carte de France comme appartenant à l'étage moyen. Ce n'est pas, au reste, la première fois qu'après avoir différé d'opinion avec ces géologues, qui ont si bien vu les

(1) Cette zone est limitée d'un côté par la falaise tertiaire qui termine le plateau de la Brie, et de l'autre par une ligne ondulée, dirigée moyennement du *N.* au *S.*, et passant par *Esclavolles* (Marne), à l'E. de *Saint-Hilaire*, par *Gelanne*, *Saint-Pierre-de-Bossenay*, *Avon-la-Pèze*, un peu à l'E. de *Villadin*, à *Pâlis*, *Villemaur*, etc., etc.

terrains de la France, une étude plus approfondie nous aura conduit à leur manière de voir. Toutefois, la limite supérieure de ce dépôt est encore vague et restera telle tant que des circonstances favorables ne nous permettront pas de le voir recouvert par un des éléments déjà classés du bassin parisien. Les silex de cette formation sont la seule ressource pour les routes qui existent sur la craie dans cette partie de la Champagne.

Autres dépôts superficiels qu'on pourrait rapporter à la période tertiaire.

On trouve encore dans certaines localités, sur les assises inférieures de la formation crétacée, de minces dépôts qui probablement doivent être rapportés à la période tertiaire. Ils sont, pour l'observateur qui cherche à tracer les limites des terrains, un sujet continuel d'embarras et d'incertitude. De ce nombre sont les sables ordinairement jaunâtres, plus ou moins terreux, avec fragments de silex et souvent avec minerai de fer, qu'on trouve à la surface du gault, des sables du grès vert, ou de la troisième assise néocomienne (*Chaource*, *Gérodot*); puis le limon jaunâtre veiné de blanc qui forme ordinairement, dans les terriers des tuileries, la partie supérieure des argiles tégulines (gault), ou des argiles bigarrées (T. néocomien supérieur). Ces dépôts superficiels ne seraient-ils que le prolongement du terrain limoneux à silex et fossiles crayeux que nous venons de décrire, terrain dont les caractères se seraient modifiés suivant la nature des roches sous-jacentes?

M. C. Prevost demande à M. Leymerie s'il a retrouvé la couche à coquilles marines qui se montre à Provins; celui-ci répond qu'il a découvert, il y a déjà plusieurs années, un fragment de calcaire hors de place, renfermant un cérite, au sommet de la montagne de Saint-Parre, ce qui semblerait indiquer que cette couche se trouve dans le voisinage.

M. Dufrénoy donne lecture de la notice suivante :

Sur la vie et les travaux de M. Voltz.

MESSIEURS,

Une maladie qui ne présentait dans son début aucun symptôme alarmant nous a enlevé, en peu de jours, notre confrère, M. Voltz. Surpris, le 6 février, par une simple indisposition au

milieu d'une séance du Conseil général des mines, M. Voltz quitta ses collègues pour ne plus assister à leurs délibérations; et six semaines s'étaient à peine écoulées, que nous lui rendions les derniers devoirs.

Les travaux nombreux de M. Voltz, son amour sincère pour la science, ont rendu sa perte bien douloureuse à la Société géologique; aussi vous avez désiré rendre hommage à la mémoire de notre confrère, en insérant dans le bulletin de la Société une notice sur ses travaux.

Né à Strasbourg, en 1784, M. Voltz est entré à l'École Polytechnique en 1803. Admis dans le service des mines deux ans après, il s'est, dès cette époque même, voué à l'étude de la minéralogie et de la géologie. Simple élève des mines à Moutiers, il fit des voyages dans les Alpes sous les ordres de M. Brochant de Villiers, son professeur et son ami. Envoyé peu de temps après comme ingénieur en Belgique, M. Voltz se livra avec ardeur à l'étude de ses sciences favorites; mais ce n'est qu'à partir de 1815, lorsqu'il fut chargé de l'arrondissement minéralogique du Bas-Rhin, que notre confrère commença à prendre rang parmi les géologues connus du public.

Les premiers soins de M. Voltz furent consacrés aux belles collections d'histoire naturelle de l'Académie de Strasbourg, il se voua tout entier à leur agrandissement; grâces à son zèle, la collection de minéralogie fut complétée; il créa presqu'entièrement la collection de géologie et celle de fossiles classés par ordre de terrains. Pendant long-temps cette dernière collection a été la plus importante et la plus instructive de ce genre que nous ayons eue en France. La profonde instruction de M. Voltz, sa connaissance de la langue allemande, le rendaient un intermédiaire nécessaire entre les savants des deux rives du Rhin; par ses soins l'Académie de Strasbourg était devenue une espèce de congrès scientifique permanent, où les minéralogistes et les géologues venaient constamment puiser des lumières. Cette position, que M. Voltz avait su se former par les services qu'il avait rendus aux sciences naturelles, lui fournissait des moyens d'échange, les seuls qui permettent de faire des collections complètes. C'est encore par cette influence, si justement acquise, que plus tard M. Voltz a pu réunir la collection de fossiles qui existe à l'École royale des mines.

Les travaux de M. Voltz portent tous l'empreinte de l'esprit de méthode qu'il possédait à un si haut degré; ils embrassent les différentes sciences du domaine de la géologie, et, pour vous les

rappeler, je serai obligé de vous entretenir successivement des Mémoires qu'il a publiés sur la géologie, la paléontologie et la minéralogie.

Le premier Mémoire de géologie est intitulé : *Topographie minéralogique de l'Alsace*. Présenté sous la forme modeste d'une simple description locale, ce Mémoire est d'un haut intérêt. L'auteur y fait connaître non seulement la composition géologique des roches, mais il montre surtout leurs rapports; il y établit l'âge des porphyres de la vallée de Nydeck, et il dévoile le mystère de la formation curieuse du filon de Framont, l'un des plus productifs sous le rapport industriel et des plus riches pour la minéralogie à laquelle il a fourni plusieurs espèces nouvelles. C'est aussi dans ce Mémoire que notre confrère a signalé les filons de la roche micacée connue sous le nom de *minette*, auxquels la production de la dolomie paraît se rattacher dans beaucoup de points des Vosges.

Le second Mémoire géologique important est intitulé : *Note sur le Bradford-Clay de Bouxviller et de Baviller* (1). M. Voltz a montré, dans ce Mémoire, la constance des sous-divisions du calcaire jurassique en plusieurs étages, ainsi que l'identité presque complète qui règne entre les fossiles de ces deux localités et ceux que l'on trouve dans le même étage en Angleterre, à Port-en-Bessin et dans la France septentrionale. Malgré le peu d'étendue de ce Mémoire et le titre de Note que M. Voltz lui a donné, ce travail a eu une grande influence sur l'étude géologique de cette partie de la France; il a établi la classification du calcaire du Jura qui y occupe une grande surface, et il a servi de point de départ à M. Thirria pour sa *Statistique de la Haute-Saône*, et à M. Thurmann pour ses travaux sur le Jura suisse.

Plus tard, M. Voltz a donné une *Notice sur le grès bigarré de Soulz-les-Bains* (2). Malgré tout l'intérêt qui se rattache à la formation du grès bigarré par sa liaison intime avec les sources salées et les mines de sel gemme, on ne possédait, avant les travaux de notre confrère, que des détails peu circonstanciés sur les fossiles du grès bigarré de l'Alsace et de la Lorraine. C'est à la persévérance de ses recherches qu'est due la connaissance de la flore fossile de cette formation, ainsi que la découverte des empreintes de coquilles que possèdent toutes les collections. Après avoir in-

(1) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, tome II, et *Jahrbuch*, 1830, p. 480.

(2) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, tome II.

diqué la position de ces restes organiques dans les étages supérieurs du grès bigarré, M. Voltz discute l'état de l'atmosphère et du sol qui a présidé à la formation de ces dépôts.

Outre ces trois Mémoires, M. Voltz a fait paraître plusieurs lettres sur différentes questions de géologie. Ces lettres, toutes écrites en allemand et adressées, soit à M. de Leonhard, avec lequel il était particulièrement lié, soit à M. le docteur Bronn, ont été insérées à différentes époques dans le Journal de M. de Leonhard. Voici l'analyse de ces différentes lettres :

L'anomalie si remarquable que présente la *flore du terrain jurassique des Alpes* fait le sujet de l'une de ces communications scientifiques avec M. de Leonhard. Il explique son identité avec la flore houillère, en supposant que les plantes qui la composent auraient vécu dans une île entourée d'une mer profonde au fond de laquelle se seraient déposées les puissantes assises du calcaire des Alpes. La température aurait été en outre plus élevée sur cette île que sur les continents environnants, parce que ses roches, récemment soulevées, n'étaient pas encore refroidies; de sorte que la végétation qui la couvrait aurait été semblable à celle du terrain houiller, époque où la surface de la terre, plus rapprochée de son origine, était soumise à une chaleur plus considérable que lors du dépôt des assises jurassiques.

Dans une seconde lettre, M. Voltz attire l'attention de M. de Leonhard *sur la nécessité de distinguer les formations littorales des formations de haute mer* (1). Il croit que, si cette considération importante avait été introduite plus tôt dans les questions de géologie, on aurait évité bien des discussions, souvent longues et quelquefois animées. Pour faciliter les recherches des géologues sur ce sujet, M. Voltz annonce qu'il est occupé à la rédaction de tables où tous les genres de plantes et d'animaux seront classés d'après les circonstances physiques qui conviennent à leur vie et à leur développement. Nous avons souvent entendu parler à M. Voltz de ce travail si utile à la science, il en avait en grande partie rassemblé les éléments; malheureusement, la crainte qu'il avait de produire des documents susceptibles de contestations et surtout sa rare modestie qui lui donnait, comme à Werner, une haine prononcée pour écrire, nous ont privés de ce travail important.

Deux autres lettres sont consacrées à quelques considérations sur les fossiles de l'Alp du Wurtemberg (2), et à la description

(1) *Jahrbuch*, 1831, p. 78.
(2) *Jahrbuch*, 1832, p. 78.

de localités où il a trouvé diverses espèces rares d'Ammonites (1).

Nous devons encore mentionner, parmi les travaux de géologie de M. Voltz, un Programme des leçons du cours de géologie qu'il avait l'intention de professer à l'Académie de Strasbourg. Dans ce Programme, imprimé dans le Journal de M. de Leonhard (2), M. Voltz donne une classification des roches en rapprochant celles dont l'origine lui paraît analogue. Il distingue, en conséquence, les roches stratifiées et les roches non stratifiées : les roches stratifiées y sont divisées en deux classes, les unes ayant conservé leur état primitif, les autres ayant au contraire subi des modifications depuis leur dépôt. Les roches non stratifiées sont également divisées en deux sections, savoir : les roches cristallines et les roches fragmentaires.

Ces divisions, adoptées par M. Voltz, sont logiques, et la plupart sont admises par tous les géologues; quelques unes, cependant, nous paraissent devoir soulever des objections, surtout celles qui sont relatives aux roches modifiées. L'auteur associe à cette classe tous les gypses et toutes les dolomies; nous croyons qu'il a, sous ce rapport, beaucoup trop étendu le phénomène du métamorphisme, et que les dolomies du lias, ainsi que les gypses tertiaires et même les gypses des marnes irisées, ont été déposés régulièrement par la voie neptunienne.

Les travaux paléontologiques de M. Voltz sont aussi nombreux que ceux de géologie; ils sont à la fois descriptifs et physiologiques. Le caractère philosophique de son esprit se révèle surtout dans les quatre Mémoires qu'il a publiés sur les Bélemnites; il en étudie successivement les formes extérieures, la nature intime et les rapports avec les coquilles internes des Céphalopodes, auxquelles il les associe. Les fonctions qu'il attribue aux lames dorsales des Bélemnites sont regardées comme justes par tous les anatomistes qui se sont occupés de cette partie difficile de la zoologie. La découverte du sac à encre a montré qu'il avait compris la véritable nature des Bélemnites, et que la restauration qu'il a faite de ces animaux singuliers, est en harmonie avec ce que l'observation nous a appris sur l'organisation des Céphalopodes.

Les quatre Mémoires, dont je viens d'indiquer le but général, ont pour titres :

Le premier, *Observations sur les Bélemnites* (3).

---

(1) *Jahrbuch*, 1830, p. 483.

(2) *Jahrbuch*, 1831, p. 177.

(3) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, tome I[er].

Le second, *Note sur le rapport des Bélemnites avec d'autres coquilles internes des Céphalopodes* (1).

Le troisième, *Observations sur les Belopeltis ou lames dorsales des Bélemnites* (2).

Le quatrième, *Note sur l'Onychoteuthis prisca, de M. de Munster, et sur les Loligo Bollensis et Aalensis, de M. de Zieten* (3).

Ces Mémoires, insérés à des époques diverses dans les *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, sont trop connus de chacun de vous, messieurs, pour que j'entre dans des détails plus circonstanciés à leur égard. Je vous rappellerai seulement que, dans le quatrième, notre confrère fait voir que les fossiles auxquels on a donné les noms d'*Onychoteuthis prisca* et de *Loligo Bollensis* ne sont que le prolongement de la région dorsale de l'alvéole des Bélemnites.

Les recherches de M. Voltz *sur les fossiles connus sous le nom d'Aptychus* (4), sans être aussi importantes que ses travaux sur les Bélemnites, ont également mérité les suffrages des conchyliologistes; l'auteur adopte l'opinion émise par M. Rüppell, qui regarde ces débris organiques comme des opercules d'Ammonites. M. Voltz divise ces fossiles en trois groupes :

1° Ceux qui sont composés d'une simple lame cornée ;

2° Ceux qui sont composés d'une lame semblable recouverte d'un test calcaire imbriqué;

3° Enfin les *Aptychus*, composés d'une lame cornée recouverte d'un test calcaire celluleux.

M. Voltz fait ensuite connaître 24 espèces d'Aptychus. Il suppose que chacune d'elles se rapporte à une famille particulière d'Ammonites, mais il ne saurait indiquer desquelles elles dépendent.

Outre ces Mémoires importants, classés maintenant parmi les ouvrages que doivent consulter les personnes qui se livrent à l'étude de la conchyliologie fossile, M. Voltz a traité différentes questions de paléontologie sous forme de lettres adressées, comme pour la géologie, à M. de Leonhard. Voici les titres de ces communications scientifiques :

Considérations sur les coquilles des Céphalopodes (5). Dans cette

---

(1) *Institut*, tome IV.
(2) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, tome III.
(3) *Institut*, tome V, p. 48.
(4) *Institut*, tome V.
(5) *Jahrbuch*, 1826, p. 86.

lettre, M. Voltz combat la classification des Céphalopodes donnée par M. de Blainville; il croit surtout que la réunion des Ammonites, des Nautiles et des Bélemnites dans la troisième classe est contraire aux vrais principes de la conchyliologie, qui doit s'appuyer sur l'organisation des animaux.

Sur le genre Nérinée (1). Dans cette lettre, l'auteur expose les caractères génériques du genre Nérinée, et fait connaître la distribution géognostique des différentes espèces qui le composent.

Sur le genre Actinocamax (2).

Annonce de la *decouverte d'une dent de Mastodonte trouvée dans un dépôt de fer pisolitique non recouvert par le diluvium, près Bouxwiller, en Alsace* (3).

Lettre sur les *Moyens de rendre apparentes les spires des térébratules et des spirifers.*

Sur la cause des stries signalées, par M. Defrance, à la surface des Huîtres et des Exogyres qui ont vécu à la surface d'autres coquilles (4).

Les travaux de minéralogie de M. Voltz, sur lesquels nous n'avons pas encore attiré l'attention de la Société, sont spéculatifs et, sous ce rapport, difficiles à analyser.

Le premier est une *Notice cristallographique* (5) dans laquelle l'auteur cherche à déterminer les rapports qui lient les trois forces fondamentales qui animent une molécule de matière 1° avec la pesanteur spécifique, 2° avec le poids de l'atome, 3° avec les dimensions des axes cristallins. Dans ce mémoire, l'auteur donne en fonction des axes cristallins les rapports de densité d'un corps qui passe : 1° du système trismétrique au système monotrismétrique; 2° du système monodimétrique au système monométrique ; 3° d'une forme monodimétrique à une autre forme monodimétrique.

Dans une *Seconde notice cristallographique*, M Voltz fait voir que, dans la formation des cristaux, les forces polaires ne sont pas employées seulement à produire les faces et les arêtes cristallines, ainsi que la densité, mais qu'elles concourent encore à produire la dureté.

Ces deux mémoires de cristallographie n'étaient, pour ainsi

(1) *Institut*, tome III, p. 425.
(2) *New Jahrbuch*, 1839, 5e livraison.
(3) *New Jahrbuch*. 1839, p. 558.
(4) *New Jahrbuch*, 1839, p. 694
(5) *Institut*. tome II.

Digitized by Google

dire, qu'un prodrome des recherches que M. Voltz se proposait d'entreprendre ; ses fonctions administratives l'avaient forcé de les ajourner pendant quelque temps. Toutefois, il consacrait encore quelques moments de liberté à ses occupations favorites, et, lorsque la mort est venu le surprendre, notre confrère mettait la dernière main à un travail très important, dont il m'a souvent entretenu, sur la classification minéralogique. M. Voltz avait depuis long-temps préparé les éléments de cette classification fondée exclusivement sur les caractères extérieurs des minéraux ; il est à regretter qu'il n'ait pas été appelé à terminer ce travail, et que nous ne possédions même pas les bases principales du système qu'il avait adopté. Les classifications en usage laissent beaucoup à désirer, et ce serait un grand service à rendre à l'étude du règne minéral que de trouver un système comparable à ceux qui ont rendu l'étude de la botanique si attrayante.

Permettez-moi, messieurs, d'ajouter à cette longue énumération des travaux scientifiques de M. Voltz quelques mots sur les services qu'il a rendus comme ingénieur des mines.

Il a participé à la découverte importante des mines de sel gemme de Vic. Chargé par l'administration d'en diriger les premiers travaux, il a reconnu, par le sondage, la position et la continuité des bancs de sel. Il en a fait connaître le gisement, et, sous ce rapport, nous devons encore considérer ses travaux administratifs comme du domaine de la géologie.

Plus tard, il a été l'un des promoteurs les plus zélés de l'emploi de l'air chaud dans le travail du fer. Notre confrère a publié à ce sujet un Mémoire sur les procédés employés à Wasseralfingen en Wurtemberg (1).

Nous citerons encore ses Mémoires sur les creusets puisards des hauts-fourneaux (2) et sur la nature de la fonte blanche (3), comme ayant eu de l'influence sur l'industrie et le travail du fer.

Enfin, messieurs, dévoué autant par affection que par devoir à l'arrondissement qui lui était confié, M. Voltz fut, pendant vingt

(1) *Notice sur l'appareil qui sert à chauffer le vent alimentant les hauts-fourneaux de la fonderie royale de Wasseralfingen.* (*Annales des mines*, 3e série, tome IV.)

(2) *Notice sur les creusets puisards des hauts-fourneaux et en particulier sur ceux des forges du Bas-Rhin.* (*Annales des mines*, 3e série, tome VIII.)

(3) *Notice sur la fonte blanche, dite fonte blanche du Rhin.* (*Annales des mines*, 3e série, tome IV.)

ans, le véritable chef de l'industrie minérale de l'Alsace. Il a participé à la plupart des améliorations qui y ont été introduites. Les propriétaires des établissements de Framont, de Bouxwiller, de Ronchamps ne commençaient aucuns travaux importants sans avoir consulté sa longue expérience. Aussi le nom de M. Voltz était populaire dans toute l'Alsace, et ses concitoyens, voulant lui prouver toute leur reconnaissance, le nommèrent, lui, sans fortune, élevé par son seul talent, membre du conseil municipal de la ville de Strasbourg et du conseil général du département du Bas-Rhin.

M. Angelot signale à l'attention de la Société l'existence de surfaces polies sur le revers méridional des Pyrénées, dans la vallée de Vénasque, en Aragon. Cette vallée descend du *plan des Espagnols* situé au pied de la Maladetta, toujours couverte de glaciers. Les surfaces polies existent sur une masse de phyllade noir très dur et très pesant, s'élevant de un à deux mètres au-dessus du sol. Ces surfaces, qui s'étendent sur une longueur de dix à vingt mètres et peut-être davantage, sont comme enduites d'un vernis très luisant, d'une couleur brune ou rubigineuse, ce qui leur donne quelque ressemblance avec une poterie brune vernissée. Elles sont couvertes de nombreuses stries et même de cannelures, assez profondes pour y placer le doigt, qui se prolongent parallèlement entre elles et à la direction du chemin sur le bord duquel elles se trouvent, et qui, en cet endroit, remonte sensiblement en sens inverse de la déclivité générale de la vallée. Les surfaces polies sont en général dans le plan de développement des schistes qui sont placés sur la tranche à peu près verticalement et dans le sens longitudinal de la vallée. Vers l'extrémité, elles s'excavent un peu en plongeant sous le sol. Elles sont situées sur le côté droit de la vallée, à plus de trente à quarante mètres au-dessus du niveau des eaux, à une demi-heure de marche de l'hospice de Vénasque, sur le bord droit du chemin qui conduit de cet hospice à la ville de Vénasque, et à environ cinq heures et demie de marche de Bagnères-de-Luchon. M. Angelot, convaincu que c'était une roche en place, ne s'était pas occupé d'abord de le vérifier d'une manière spéciale. Cependant, n'ayant pas

retrouvé plus loin de surfaces semblables, il lui est resté quelque incertitude à cet égard, et il ne regarderait pas comme impossible que ce fût un bloc immense de schiste enfoui en partie dans le talus de la vallée. Quoique cette vallée contienne un grand nombre de blocs erratiques de granite et de schiste, il n'en a vu aucun dont les dimensions approchassent de la masse en question. Enfin il a remarqué que les feuillets ou couches de cette masse, d'ailleurs assez épais, étaient posés presque verticalement comme tous les schistes qui forment ce côté de la vallée, tandis qu'au contraire, la plupart des blocs erratiques de schiste de grande dimension reposaient sur le plan et non sur la tranche de leurs feuillets. Sans avoir d'opinion arrêtée sur le phénomène qui a pu produire le poli de ces surfaces dont il présente à la Société des échantillons qu'il a recueillis l'été dernier, M. Angelot ne pense pas qu'on puisse l'attribuer à un glissement, parce que ces surfaces ne lui ont pas paru parfaitement planes dans le sens longitudinal des stries et des cannelures.

M. Al. Brongniart, tout en admettant que ce poli est naturel, fait remarquer que les faits de cette nature ont deux causes bien distinctes : 1° les glissements et les frottements que les roches ont pu éprouver lors des dislocations de l'écorce du globe ; 2° la cristallisation comprimée de certaines substances dans les fissures des roches, ainsi que cela a lieu pour la roche du Saint-Gothard.

Séance du 16 *novembre* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

MATHERON (Philippe), agent-voyer en chef, à Marseille, présenté par MM. Coquand et Michelin ;

SÉRANON (Jules DE), propriétaire à Aix, rue Giltéra, n° 7, présenté par MM. Coquand et Michelin;

L'abbé VAN DEN HECKE, vicaire-général de l'évêché de Versailles, présenté par MM. Huot et Michelin.

L'abbé RANZANI, professeur d'histoire à Bologne, présenté par MM. de Roissy et Constant Prevost.

M. EDOUARD RICHARD est admis à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alcide d'Orbigny : 1° son *Histoire naturelle générale et particulière des Crinoïdes vivants et fossiles*. In-4°, 2e livraison. 1840 ;

2° Sa *Paléontologie française*. 7e livraison. 1840.

De la part de M. Ch. d'Orbigny : la 10e livraison du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication.

Programme des prix proposés par l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen. In-8°, 4 pag.

De la part de la Société scientifique de Londres : 1° *Regulations and By-laws* (Réglements et statuts de la Société scientifique de Londres). In-8°, 8 pag. Londres, 1840;

2° *Proceedings* (Procès-verbaux de la Société scientifique de Londres). In-8°, vol. I, 38 pag., 1 carte; vol. II, 71 pag., 7 pl. Londres, 1840.

Mémoires de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg. VIe série, sciences naturelles; in-4°, tome III, 1re et 2e livr., 237 pag., 18 pl.; 3e et 4e livr., 188 pag., 40 pl. Saint-Pétersbourg, 1839-40.

Recueil des actes de la séance publique de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, *tenue le* 29 *décembre* 1838. In-4°, 225 pag., un portrait. Saint-Pétersbourg, 1839.

Recueil des actes de la séance publique de l'académie des sciences de Saint-Pétersbourg, tenue le 29 *décembre* 1839. In-4°, 127 p. Saint-Pétersbourg, 1840.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. 2e semestre, nos 18 et 19.

Mémorial des connaissances humaines. Octobre 1840.
L'Institut, n^{os} 258 et 259.
The Athenæum, n^{os} 680 et 681.

M. Le Blanc offre à la Société des incrustations calcaires prises à la source d'Hammam Mascoutin, à droite de la route de Bone à Constantine. Une note relative à cette source a été publiée dans le Bulletin, tom. XI, pag. 129.

M. Michelin offre une série de roches et de fossiles de divers terrains tertiaires de l'Europe, et notamment de la France et de la Belgique.

COMMUNICATIONS.

On commence la lecture des procès-verbaux de la réunion extraordinaire de la Société à Grenoble.

M. Dufrénoy réclame relativement à l'âge géologique qui a été assigné aux anthracites des Alpes par les membres de la Société présents à Grenoble. Il fait remarquer que cette question est de la plus haute importance pour le classement des terrains des Alpes, et que malheureusement dans la réunion on n'a examiné que quelques localités exceptionnelles sur lesquelles M. Gras a tenté d'établir une théorie générale. Il rappelle l'opinion de MM. Brochant de Villiers et Voltz qui, après avoir étudié la question avec soin, ont reconnu que tous ces terrains sont généralement en stratification concordante, et que les schistes à impressions végétales sont intercalés dans des couches calcaires semblables entre elles. M. Dufrénoy ajoute que la discordance de stratification qui existe au Peychagnard, n'est qu'un fait exceptionnel de peu d'étendue, tandis que, dans une multitude d'autres points et notamment à la Combe de Mallaval, on peut voir, intercalés dans les calcaires des Alpes et en stratification concordante, les schistes talqueux et micacés, renfermant des empreintes de végétaux, changés en matière talqueuse et absolument semblables à celles qui ont été recueillies par les membres de la Société.

M. Michelin répond que la présence de bélemnites indéterminables ne lui paraît pas suffisante pour contrebalancer

celle de vingt espèces végétales se rapportant toutes à la flore houillère. Il préfère classer tous ces dépôts dans le terrain houiller et admettre que les bélemnites ont commencé à exister à l'époque de la formation de ce terrain.

M. Millet lit une note sur des bois imprégnés artificiellement de matières bitumineuses et de pyrolignite de fer.

M. Melleville lit un mémoire sur les sables tertiaires inférieurs du bassin de Paris, qu'il soumet à l'approbation du Conseil, pour être inséré dans les Mémoires de la Société.

Séance du 7 décembre 1840.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC, *vice-président.*

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

LAISNÉ, professeur de mathématiques au collége Rollin, présenté par MM. Delafosse et Charles d'Orbigny;

Le père LAVIA, prieur des Bénédictins à Catane, présenté par MM. Huot et Michelin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Eugène Robert : *Voyage en Islande et au Groenland exécuté, pendant les années* 1835 *et* 1836, *sur la corvette la Recherche; minéralogie et géologie, par M. Eugène Robert*, 1re *partie.* In-8°, 327 pag. Paris, Arthus Bertrand, 1840.

De la part de M. d'Archiac, son *Discours sur l'ensemble des phénomènes qui se sont manifestés à la surface du globe depuis son origine jusqu'à l'époque actuelle.* In-4°, 28 pag. Paris, Bourgogne et Martinet, 1840.

De la part de M. Lockhart, son *Mémoire sur un dépôt d'ossements fossiles des environs d'Argenton.* In-8°, 10 pag.

Orléans, 1839. (Extrait du tome I^{er} des *Mémoires de la Société royale des sciences, belles-lettres et arts d'Orléans.*)

De la part de M. Porphyre Jacquemont : *Voyage dans l'Inde, par M. Victor Jacquemont, pendant les années* 1828 *à* 1832. Livraisons 27 et 28. Paris, Firmin Didot, 1840.

De la part de M. Alcide d'Orbigny, sa *Paléontologie française.* 8e livr. 1840.

De la part de M. Catullo, sa *Geognosia lettera* (Lettre géognostique sur une marne endurcie du Bellunais. In-8°, 7 pag.

De la part de M. Edouard Eichwald, son *Die urwelt russlands* (Le monde ancien russe, expliqué par les fossiles). In-8°, 106 pag., 4 pl. Saint-Pétersbourg, 1840.

De la part de M. Friedr. Wm Hœninghaus, sa description de végétaux fossiles du calcaire d'eau douce de Mombach, en allemand. In-4°, 2 pag., 1 pl., 1840, 2 exempl.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 20 à 22. Paris, 1840.

Bulletin de la Société de géographie. Tome XIV, nos 82 et 83.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. N° 65. 1840.

Annuaire du Journal des Mines de Russie, pour les années 1835-36-37 et 38, avec une introduction. 5 vol. in-8°. Saint-Pétersbourg, 1840.

The american journal of sciences and arts (Journal américain des sciences et des arts). Vol. XXXIX, n° 2.

Il progresso, etc. (Le Progrès des sciences, lettres et arts). IXe année, n° 51. Naples, 1840.

L'*Institut.* Nos 360 à 362.

The Mining Journal. Vol. X, n° 276.

The Athenæum. Nos 682 à 684.

Le prospectus de l'*Epistémonomie* ou *Tables générales d'indication des connaissances humaines*, par MM. Vandermaelen et le docteur Meisser. Bruxelles, 1840, 2 exempl.

CORRESPONDANCE ET COMMUNICATIONS.

M. le général Tcheffkine, major-général des ingénieurs des

mines de Russie, écrit à la Société pour lui offrir les cinq premiers volumes de l'Annuaire du Journal des mines de Russie, mentionné ci-dessus.

La Société procède à la nomination d'un agent, en remplacement de M. Edouard Richard, démissionnaire.

Au premier tour de scrutin, M. Gabriel Graugnard, ayant réuni 42 voix sur 48, est élu agent de la Société géologique de France.

M. d'Archiac, après avoir cédé le fauteuil à M. Dufrénoy, présente un Mémoire dont il est l'auteur et qui a pour titre : *Description géologique du département de l'Aisne.* Il en fait ensuite une analyse rapide où se trouvent indiqués le but et les principales conclusions de son travail.

La carte, dit-il, dont la minute a été faite sur les feuilles publiées par le dépôt de la guerre, offre vingt-une teintes représentant les principales divisions des terrains. Les exploitations de lignite, celles de gypse, les forges et les usines dont les produits résultent du traitement des substances minérales extraites dans le département, les fours à chaux, les briqueteries, les tuileries et les fabriques de carreaux, les carrières de pierres calcaires, de grès, de schistes, de sable, de cailloux et d'argile, les galeries d'exploitation, le plongement des couches et les lignes suivant lesquelles les coupes ont été faites sont indiqués sur cette carte par des signes spéciaux.

Les coupes sont *générales*, *particulières* et *théoriques*. Les coupes générales traversent le département du N. au S. et de l'E. à l'O. L'échelle des hauteurs est $\frac{1}{10.000}$, celle des longueurs, la même que celle de la carte. Les coupes particulières font connaître en détail la composition de chaque groupe et de chaque étage; elles sont de même établies sur des échelles proportionnelles. Enfin, la coupe théorique, qui résume toutes les autres, indique la superposition des divers terrains du département avec leurs subdivisions en formations, groupes et étages, leurs principaux caractères, leur puissance relative, les niveaux d'eau ou couches aquifères qu'ils renferment, et les fossiles qui les caractérisent.

Le texte est divisé par chapitres, dont le premier traite

…es Terrains du…

TERRAINS.	FORMATIONS	ÉTAGES
MODERNE.	Groupe moderne ou all…	…étale, alluvions moderne…
		…nts, stalactites. . . . . . .
		…ncienne argilo-sableuse. . .
DILUVIEN.	Groupe diluvien.	…ailloux roulés, sable et b…
	Groupe du calcaire lac…	…custre supérieur. . . . . .
	Groupe des sables et gr…	…rès supérieurs. . . . . . .
		…meulières. . . . .
		…calcaires marneux avec…
		…. . . . .
	Groupe du calcaire lac…	…les et marnes diverses. . .
		…rnes gypseuses et marnes…
		…uches et calcaires marne…
		…rin. . . . .
	Groupe des sables et g…	…. . . . .
		…. . . . .
TERTIAIRE.		…. . . . .
		…ssier supérieur et cou…
		…laques et en rognons, q…
	Groupe du calcaire gro…	…sier proprement dit. . . .
		…rossière. . . . .
		…les glauconieux quelqu…
		…rs. . . . .
		…, glauconie moyenne…
	Groupe des sables infér…	…arz. . . . .
		…ingues. . . . .
		…oquilliers, calcaire la…
		…érieure et glaise. . . . .
		…, craie jaune et magn…
		…x en rognons. . . . . . .
	Formation crétacée. . . .	…et marnes grises ou…
		…verts, glaises. . . . . .
		…marneux. . . . .
SECONDAIRE.		…tre. . . . .
		…es et calcaires nodule…
		…et lit de glaise. . . . .
	Formation oolitique. . .	…re. . . . .
		…ures du lias. . . . . . .
	Supérieur (système dev…	…et calcaires en plaqu…
		…. . . . .
		…res. . . . .
		…. . . . .
DE TRANSITION. . .	Moyen (système silurie…	…rdâtres. . . . .
		…. . . . .
	Inférieur (système cam…	…es, quarzites, filons…

ution physique du département, de sa situation, ndue et de ses limites administratives, puis de , de l'hydrographie, des industries relatives aux et de la météorologie. Le chapitre 2 expose la n des terrains telle qu'elle est indiquée dans le oint.

ant présenter ici aucun des nombreux détails des- atistiques et d'application dans lesquels l'auteur est us nous bornerons à résumer succinctement les rties de son travail.

pitres 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 sont consacrés à la n des terrains moderne, diluvien et tertiaire. Les admises par M. d'Archiac sont les mêmes que il a établies précédemment dans ses *Essais sur la ion des terrains tertiaires du nord de la France, gique et de l'Angleterre;* nous ne les caractérise- ne point de nouveau, et il suffira de rappeler la on générale des couches tertiaires du département. ouches se recouvrent successivement du N. au S.; calcaire lacustre et les sables supérieurs ne se trou- en lambeaux isolés et fort éloignés les uns des autres partie méridionale du département, depuis Viels-Mai- qu'à la haute forêt de Villers-Cotterets. Le calcaire moyen, beaucoup plus suivi, forme des plateaux rs, prolongements de ceux des départements de la et de Seine-et-Marne, et occupe presque tout l'arron- ent de Château-Thierry, s'avançant aussi sur la limite onale de celui de Soissons. Les sables et grès moyens se présentaient que sur les pentes des vallées de la Marne Surmelin, commencent à sortir de dessous le groupe dent dans la vallée du Clignon, occupent un espace considérable dans la vallée de l'Ourcq, et acquièrent leur grande importance au-delà de la limite du calcaire sili- , depuis Mont-Saint-Martin jusqu'au signal de Montaigu. au N., ils forment çà et là quelques buttes isolées à la ce du calcaire grossier. Ce dernier groupe n'offre aussi les tranches de ses couches dans les vallées du Petit- rin, du Surmelin et de la Marne; il occupe quelques sur-

faces sur les pentes du Clignon et du ru d'Alland. Sur les deux rives de l'Ourcq, il présente une étendue plus considérable, mais, depuis la ligne de partage des eaux de l'Ourcq et de l'Aisne, il constitue seul les plateaux qui, malgré de profondes coupures transversales, continuent à se relever vers le N. jusqu'à une ligne E.-S.-E., O.-N.-O., tirée du village de Montaigu à celui d'Ugny-le-Gay Ce relèvement n'est point d'ailleurs parfaitement uniforme, et diverses inflexions s'observent sur quelques uns de ces plateaux. Enfin le groupe des sables inférieurs ne se montre point dans la vallée du Petit-Morin, mais il forme le pied du talus des vallées de la Marne et du Clignon, n'est point atteint dans celle de l'Ourcq, qui est trop élevée, constitue au contraire les pentes et le fond des vallées de l'Aisne, de la Lette et de leurs affluents; et, lorsque tous les autres groupes tertiaires ont disparu, il présente encore de nombreux lambeaux plus ou moins étendus à la surface de la craie dans les arrondissements de Laon, de Saint-Quentin et de Vervins. Il se prolonge ensuite dans les départements de l'Oise, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord, pour s'étendre sur une partie des provinces du Hainaut, du Brabant et du Limbourg.

On se ferait une idée peu exacte de la puissance totale du terrain tertiaire du département de l'Aisne, dit M. d'Archiac, si l'on additionnait les chiffres qui ont été donnés pour chaque groupe et pour chaque étage en particulier, parce qu'il n'arrive jamais que tous les groupes acquièrent en même temps leur maximum d'épaisseur. La plus grande puissance des sables inférieurs et du calcaire grossier se trouve entre Montchâlons et Veslud, où elle est de 128 mètres. Ces deux groupes et celui des sables moyens ont 140 mètres du rond de Rumigny, dans la haute forêt de Coucy, à la ferme de Pont-Thierret au N. de Mons en Laonnais. Ces trois groupes et celui du calcaire lacustre moyen, de la ferme des Grèves (plateau de Courboin) au niveau de la Marne, ont 174 mètres, y compris 6 mètres d'alluvion ancienne. Enfin les six groupes réunis depuis la croix de Bellevue jusqu'au niveau de l'Autonne qui est très près de la craie ont 176 mètres de puissance totale.

Le terrain tertiaire, en y comprenant les dépôts diluviens, renferme 8 niveaux d'eau ou couches aquifères, dont 1 à la base de l'alluvion ancienne, 3 dans le groupe du calcaire siliceux, 1 dans celui du calcaire grossier et 3 dans celui des sables inférieurs. Ces huit nappes d'eau sont l'élément principal de la richesse du département, mais on verra plus loin que leur disposition est telle qu'à l'exception d'une seule, et encore n'est-ce que sur un bien petit nombre de points, ces nappes ne sont pas susceptibles de fournir des eaux jaillissantes par le forage des puits artésiens.

Le chapitre 10 traite de la formation crétacée. La séparation des terrains tertiaire et secondaire est, dans le département, parfaitement tranchée sous le point de vue minéralogique comme sous celui des fossiles. La stratification de ces terrains est discontinue; mais on ne peut pas dire qu'elle y soit réellement transgressive ou discordante. Nulle part il n'y a de passage ni d'oscillation entre ces deux grands systèmes de dépôts. La formation crétacée se divise en deux groupes, le supérieur et le moyen : le groupe inférieur (néocomien ou wealdien) n'y a aucun représentant. Le groupe supérieur offre, dans le département, trois étages assez distincts: 1° craie blanche, craie jaune et magnésienne, et craie grise; 2° craie avec silex; 3° marnes argileuses bleues et marnes calcaires grises ou glauconieuses. Le groupe moyen ne comprend que le grès vert proprement dit et des glaises.

Après avoir décrit chacun de ces étages, M. d'Archiac compare les niveaux absolus qu'ils atteignent successivement et il en conclut qu'ils sont d'autant plus élevés que les couches sont plus anciennes. Ainsi, le grès vert atteint 235 mètres d'altitude à l'Ermitage, au N.-E. de Brunhamel, et la craie blanche se maintient moyennement à 80 mètres dans toute la plaine, au N. de Laon.

Si l'on supposait une épaisseur de 70 mètres au premier groupe dans cette partie, on trouverait pour le second une différence de niveau de 225 mètres entre deux points distants de 10 lieues et demie environ; c'est à dire une différence de 32 mètres en plus avec le niveau de la nappe d'eau qui alimente les puits artésiens de Saint-Quentin. En effet, les

glaises au bas de la ville sont à 84 mètres; si l'on retranche ce chiffre de 235, la différence 151 exprime la quantité dont le grès vert, à l'Ermitage, est au-dessus des glaises bleues dans la vallée de la Somme, et si, à cette première différence, l'on ajoute 42 mètres, profondeur moyenne des puits artésiens forés dans cette vallée, on aura 193 mètres pour différence totale entre le niveau de la nappe d'eau et le grès vert du Mont-St-Jean. Au S., la pente paraît être beaucoup plus rapide, car le puits foré à la Neuville, près Laon, n'était pas encore arrivé au grès vert, à une profondeur de plus de 300 mètres.

Le chapitre 11 est consacré à la formation oolitique. Cette formation ne se trouve que dans une partie des cantons d'Hirson et d'Aubenton. Elle y est représentée par un système de couches calcaires appartenant seulement au groupe inférieur, c'est à-dire pouvant représenter les étages compris entre le *cornbrash* et le lias. Ces couches, comme les précédentes, plongent au S. S.-O. Quoiqu'on puisse établir des divisions assez naturelles dans cet ensemble, il est certain que, vu en détail, on ne peut réellement assimiler telle ou telle division à tel ou tel étage du groupe inférieur. Ainsi, à l'exception des strates qui reposent sur les marnes du lias et qui peuvent toujours être regardées comme les équivalents de l'oolite inférieure, on ne peut pas dire que l'oolite miliaire, qui vient immédiatement au-dessus, représente le *fullers-earth* et que les calcaires noduleux et les calcaires blancs soient parallèles à la grande oolite, etc. Ces rapprochements forcés et souvent puériles semblent plus propres à retarder qu'à avancer la science. La liste des fossiles de chacune des subdivisions établies par l'auteur pour faciliter la description, lui paraît d'ailleurs confirmer suffisamment cette manière de voir. Aussi a-t-il évité d'employer les expressions consacrées qui auraient l'inconvénient de préciser des rapports de détails qui n'existent réellement point.

M. d'Archiac partage le groupe inférieur de la formation oolitique en deux sous-groupes qui se subdivisent eux-mêmes, l'un en trois et l'autre en deux étages, comme il est indiqué dans le tableau (p. 39); puis, il décrit successivement cha-

cun de ces étages ainsi que les marnes du lias qui les supportent, et termine par les réflexions suivantes : La formation oolitique est, comme on le voit, réduite à quelques faibles représentants vers cette extrémité N.-O. du grand bassin qu'elle circonscrit dans l'E. de la France, depuis la chaine de la Côte-d'Or, le plateau de Langres, la forêt d'Argonne, la crête de Poix et une grande partie du département des Ardennes, pour venir se terminer en coin contre le terrain de transition du canton d'Hirson.

En comparant les fossiles des cinq étages précédents, on reconnaît que leur association, dans chacun d'eux, ne rappelle précisément aucune des subdivisions que l'on a établies dans ce groupe inférieur de la formation, qu'au contraire les espèces propres à l'oolite inférieure, au *fullers-earth*, à la grande oolite, au *bradford-clay* et au *forest-marble* y sont mélangées sans aucun ordre, que beaucoup d'espèces les plus caractéristiques manquent ou sont très rares, particulièrement les Ammonites, tandis qu'il y a un grand nombre d'espèces nouvelles et même de genres, tels que les Nérinées et les Cérites, qui ne se montrent jamais avec une pareille profusion dans des couches aussi basses de la formation lorsque celle-ci est bien développée. Faisant ensuite remarquer que ces couches oolitiques viennent butter ici contre les schistes redressés du terrain de transition comme celles qui, au N. de Marquise (Bas-Boulonnais), s'appuient contre le terrain carbonifère, et que de plus, dans ces dernières, réunies par M. Rozet sous le nom de *great-oolite*, il n'est pas non plus possible d'établir zoologiquement, ni minéralogiquement des subdivisions analogues aux étages inférieurs si bien caractérisés en Angleterre, M. d'Archiac pense qu'il y a lieu d'appliquer encore dans cette circonstance la proposition suivante qu'il a déduite ailleurs de l'étude de la formation crétacée et de celle des terrains tertiaires inférieurs du N. O. de l'Europe, savoir : que *mieux une formation est développée et plus les caractères zoologiques des étages qui la composent sont tranchés, ou, en d'autres termes, moins il y a d'espèces communes; et ensuite, à mesure que le nombre des membres de cette formation diminue, d'une part les*

espèces des divers étages tendent à se mélanger, et de l'autre il se développe de nouvelles espèces et même de nouveaux genres en proportion inverse du nombre des étages persistants.

Le chapitre 12 traite du terrain de transition; il est divisé en trois systèmes ou formations : le *système devonien,* le *système silurien* et le *système cambrien.* Considérées dans leur ensemble, ces trois divisions ont, dans le département, une stratification concordante en grand et courent généralement de l'E. à l'O. avec des inclinaisons variables. Ces systèmes se distinguent d'ailleurs assez nettement entre eux par la nature des roches qui les composent. Le plus récent ou système devonien renferme quelques calcaires et des schistes bien développés, avec des fossiles qui leur sont propres. Le système silurien est formé de calcaires assez puissants, de schistes verdâtres ou lie de vin et de poudingues. Il est également bien caractérisé par ses fossiles, tandis que le système cambrien n'a encore présenté aucune trace de corps organisés. Ce dernier est composé de schiste-ardoise, de grauwackes schisteuses et de quarzites pénétrés de nombreux filons de quarz. Par suite du redressement de ces divers systèmes, le plus récent se trouve placé au N. par rapport au plus ancien.

Le terrain de transition occupe à peu près le tiers du canton d'Hirson, qui confine à la Belgique et aux départements du Nord et des Ardennes. Après avoir décrit les divers étages de ce terrain, M. d'Archiac cherche à apprécier leurs puissances relatives et absolues, et fait remarquer qu'il y a, dans ce genre d'appréciation, des causes d'erreurs très importantes et dont on ne tient pas assez souvent compte. En effet, dit-il, lorsque l'on veut mesurer l'épaisseur d'un système de couches uniformément redressées, c'est-à-dire qui ne présente aucun changement dans la direction ni dans l'inclinaison de ces mêmes couches, on conçoit qu'une perpendiculaire à la direction qui parcourra les tranches de tous ces strates, sera égale à l'épaisseur totale du système; mais c'est le cas le plus rare dans la nature, surtout si l'on considère une certaine étendue de pays. Le cas le plus général, c'est, au contraire,

la présence de flexions et de plissements des couches qui ont déterminé des selles et des bassins, avec des proportions et des inclinaisons très variables. On conçoit alors que, pour la mesure dont il s'agit, les selles donneront des quantités en moins et les bassins des quantités en plus, sans que l'on puisse, excepté dans des circonstances très rares, établir la compensation exacte de ces deux causes d'erreurs, et par conséquent arriver à une connaissance même assez approximative de l'épaisseur totale d'un système redressé.

Nous reproduirons ici le résumé général par lequel M. d'Archiac termine la partie descriptive de son travail, ainsi que la théorie des puits artésiens appliquée au département.

Si, pour un instant, on fait abstraction du terrain de transition, on remarquera que les couches secondaires sont d'autant plus inclinées au S. S.-O., qu'elles sont plus anciennes. Ainsi les couches oolitiques que l'on voit sur une épaisseur totale de 60 à 65 mètres, ne se montrent au jour que sur une largeur d'environ 6,000 mètres, puis disparaissent sous le grès vert. Leur inclinaison naturelle est telle que, sans une certaine attention, on regarderait la vallée du Thon comme le résultat d'une faille qui aurait relevé sa rive droite. Des divers étages de la formation crétacée, c'est le grès vert, qui repose sur la formation oolitique, dont l'inclinaison est la plus forte quoiqu'il atteigne un niveau assez élevé. Il présente quelques lambeaux isolés au N. du Thon et de l'Oise, mais sur la rive gauche de ces cours d'eau il ne constitue plus aucun plateau. Les marnes le recouvrent immédiatement et il cesse de se montrer au-delà. Les marnes bleues s'étendent au contraire fort loin au S. et à l'O.; la craie avec silex également; enfin, la craie blanche se voit jusque sur la rive gauche de l'Aisne.

On a déjà montré que telle était aussi la disposition des couches tertiaires; mais il y a cette différence cependant que l'étendue des surfaces occupées par chaque groupe est ici l'inverse de celle des formations secondaires, c'est-à-dire que ces surfaces sont d'autant plus grandes qu'on s'avance davantage vers le N. et que les groupes sont plus anciens. La rai-

son en est que l'inclinaison générale de toutes les couches secondaires et tertiaires du N. au S. est due à une cause différente de celle qui a produit les dimensions relatives des surfaces actuellement occupées par les divers groupes tertiaires.

En effet, l'inclinaison des couches, qui est d'autant moindre que celles-ci sont plus récentes, résulte de la manière dont se forment les dépôts successifs dans un bassin donné. A mesure que ce bassin se remplit, les inégalités de son fond tendent à disparaître; celui-ci se relève de plus en plus, et les derniers sédiments sont ceux qui s'approchent davantage de l'horizontale. Or la disposition des terrains secondaire et tertiaire paraît prouver qu'ils se sont déposés successivement dans un même bassin, et que les faibles relèvements qui ont pu avoir lieu à diverses époques n'ont fait que modifier le niveau absolu des couches sans changer en aucune manière leur position relative. Maintenant les terrains tertiaires du N. de la France sont, comme on l'a fait voir ailleurs, échelonnés du N. au S. suivant leur ancienneté, de sorte que la partie méridionale du département de l'Aisne ne présente que des lambeaux peu importants des groupes les plus récents beaucoup mieux développés à quinze ou vingt lieues au S., tandis que les plus anciens occupent une partie considérable du centre de ce même département. Mais ces derniers n'offrent plus leurs véritables limites primitives; on trouve une multitude de vallées qui les sillonnent de l'E. à l'O., et quelques unes du N.-E. au S.-O. On observe en outre de nombreux lambeaux que l'on a prouvé appartenir aux premiers sédiments tertiaires, et qui constatent l'étendue qu'ils avaient autrefois. Il faut donc reconnaître qu'une révolution a eu lieu sur quelque point de cette partie de l'Europe, révolution qui a eu pour effet d'arracher une portion des couches tertiaires, sans doute beaucoup moins solides alors qu'elles ne le sont aujourd'hui, et de sillonner profondément les plateaux que les courants ne pouvaient enlever complétement. On conçoit d'après cela que, soit que ces courants aient été plus énergiques au N. qu'au S., soit que les couches du N. leur aient

opposé moins de résistance que celle du S., la dénudation du sol tertiaire aura été plus complète dans la première direction que dans la seconde.

Les preuves de cet immense cataclysme, poursuit M. d'Archiac, gisent encore là, sous nos yeux, au fond de ces mêmes vallées où nous trouvons accumulés pêle-mêle, avec les débris de tous ces terrains d'âge différent, ceux d'une époque beaucoup plus récente. Ce diluvium ou dépôt de sable, de gravier, de cailloux roulés et de blocs erratiques, ne doit cependant être regardé que comme le dernier témoin et le dernier résultat très affaibli de cette grande dénudation.

Les nouvelles masses d'eau qui, plus tard, déposèrent l'alluvion ancienne, ne semblent pas avoir été douées d'une grande vitesse si l'on en juge par la nature des sédiments qu'elles tenaient en suspension, et par le peu de ravages qu'elles ont produit sur les couches antérieures dont on ne retrouve comparativement que peu de débris dans ces mêmes sédiments.

Mais, si les terrains secondaire et tertiaire paraissent encore aujourd'hui à très peu près dans la position où ils ont été formés, il s'en faut de beaucoup que leur dépôt se soit effectué sans interruption. Entre l'époque du redressement des couches de transition, époque antérieure au terrain houiller, et le dépôt des marnes du lias, il a dû s'écouler un laps de temps prodigieux, représenté par toute la série carbonifère et par celle du trias, lesquelles peuvent exister à la vérité, mais à des profondeurs inconnues. Depuis le calcaire gris oolitique jusqu'au groupe moyen de la craie, il y a encore eu un intervalle pendant lequel se sont déposés ailleurs les groupes moyen et supérieur de la formation oolitique et le groupe inférieur de la formation crétacée. Si ces dépôts avaient eu lieu, il faudrait admettre, par une hypothèse que rien d'ailleurs ne confirme, qu'une dénudation s'est produite immédiatement avant le grès vert. Enfin, après le dépôt de la craie blanche, un espace de temps comparativement assez court a permis à la craie supérieure de se former en Belgique avant que la glauconie tertiaire ne vînt les recouvrir l'une et l'autre. La succession des couches tertiaires a été, au contraire, par-

faitement continue depuis ce même sable glauconieux jusqu'au calcaire lacustre supérieur de la forêt de Villers-Cotterets. Il est probable qu'une période assez longue a séparé celui-ci du dépôt de cailloux roulés diluviens auquel l'alluvion ancienne paraît avoir immédiatement succédé.

Malgré ces nombreux hiatus que présente la série des terrains du département de l'Aisne, l'absence de véritable bouleversement depuis le soulèvement du terrain de transition fait qu'aujourd'hui la plupart des groupes atteignent successivement le même niveau absolu.

Quant à leur origine, on a vu que les roches du département étaient des roches de sédiment. Dans le terrain tertiaire, plusieurs systèmes de couches ont été formés, les uns dans les eaux douces des lacs, les autres près de l'embouchure de grands fleuves, le plus grand nombre enfin sous la mer. Dans les terrains secondaire et de transition, elles sont toute d'origine marine, à l'exception des filons de quarz du système cambrien. Sous le point de vue minéralogique, les roches tertiaires ont présenté des caractères si variables relativement à leur composition, à leur couleur, à leur dureté et à leur structure, qu'il serait assez difficile de leur en assigner un qui les distinguât de certaines roches secondaires. Parmi celles-ci, la craie blanche et le grès vert sont assez nettement caractérisés dans la formation crétacée. La présence des oolites miliaires ou noduleuses signale les couches de la formation oolitique; mais les roches devoniennes, siluriennes et cambriennes sont celles qui se reconnaissent le plus facilement par la couleur, la dureté, la composition, la texture et la structure.

Application de la théorie des puits artésiens. Pour obtenir une eau jaillissante par le forage d'un puits artésien, il faut, comme on sait, que la sonde arrive à une nappe d'eau retenue par une couche argileuse qui, sur quelques points plus ou moins éloignés, se trouve à un niveau plus élevé que l'orifice du puits. Il faut, en outre, que cette couche aquifère ne soit pas interrompue dans cet espace, ou, en d'autres termes, qu'il y ait continuité entre le point de départ du liquide et le trou de la sonde; une vallée profonde

qui couperait la couche, ou une faille qui romprait la correspondance exacte de ses parties, rendraient nulles toutes les tentatives que l'on pourrait faire, les eaux s'écoulant alors par la vallée ou prenant une autre direction. Cela posé, si l'on examine la disposition des couches aquifères du département, on voit que, sur 11 niveaux d'eau réguliers, il n'y en a que 4 qui offrent, sur certains points, des chances de succès, et encore l'un d'eux exigerait-il, pour être atteint, des frais trop considérables pour que l'on ait à s'en occuper sérieusement.

On a dit que le terrain tertiaire renfermait 8 couches aquifères. La disposition de la plupart de ces couches, inclinées du N. au S. et de l'E. à l'O., semblerait présenter des circonstances favorables pour obtenir des eaux jaillissantes. Cependant elles ne pourraient donner ce résultat, parce qu'à une seule exception près, elles sont toujours coupées par des vallées dirigées de l'E. à l'O., ou du N. N.-E. au S. S. O., et dans lesquelles s'écoulent les eaux que ces couches réunissent. Or cette discontinuité des diverses parties d'une même couche, quelque avantageuse que soit d'ailleurs sa disposition générale, suffit pour empêcher l'élévation du liquide dans le puits foré. Les détails qui ont été donnés lors de la description de ces diverses couches, l'étude des coupes et la comparaison attentive des cotes d'altitude indiquées sur la carte, suffisent d'ailleurs pour mettre en évidence la vérité de cette assertion. Bien qu'aucun forage entrepris dans le département n'ait encore confirmé ces prévisions, les puits artésiens de Meaux (Seine-et-Marne), qui ont parfaitement réussi, conduisent à penser que, depuis la vallée de l'Ourcq jusqu'à celle du Petit-Morin, l'étage des lignites pourrait donner lieu à des eaux jaillissantes, au moins dans la partie O. de l'arrondissement de Château-Thierry. Les sondages pratiqués vers le fond des vallées seraient peu dispendieux. Quant à ceux qui auraient leur point de départ sur les plateaux, ils n'auraient aucune chance de succès quand même ils seraient poussés jusqu'aux argiles des lignites.

Dans la formation crétacée, on a vu que les glaises bleues formaient un niveau d'eau fort important pour le pays ; mais

il a été facile de juger qu'il ne pouvait pas non plus, dans le plus grand nombre des cas, donner lieu à des fontaines jaillissantes à cause de son peu de pente et des vallées nombreuses vers le fond desquelles les glaises viennent affleurer. Un puits foré jusqu'à une profondeur de 9 mètres seulement dans le haut de la vallée de la Somme a cependant amené des eaux à la surface du sol, mais c'est une exception qui ne peut balancer le raisonnement déduit de vingt autres puits artésiens établis au bas de St-Quentin, au S. et à l'O. de la ville. La profondeur de ces puits varie de 40 à 49 mètres, suivant la hauteur du point de départ, et ils atteignent la même nappe d'eau qui plonge du N. au S. Or, cette nappe est bien distincte de celle qui alimente les puits ordinaires de la ville et qui est due à la présence des glaises bleues. C'est encore à ces mêmes glaises qu'est due la nappe d'eau qui alimente tous les puits ordinaires du département creusés dans la craie. Elles ont été traversées dans le puits foré de la Neuville sans donner d'eau jaillissante, comme cela devait être, puisqu'elles affleurent dans la vallée de la Souche; mais il ne serait pas improbable, si, comme il y a lieu de le croire, ces couches se prolongent régulièrement à l'O. sous la vallée de l'Oise, entre Lafère et Noyon, et au S., sous celles de la Lette et de l'Aisne, il ne serait pas improbable, dit M. d'Archiac, qu'elles n'y pussent donner lieu à des fontaines jaillissantes; car, dans la partie O. de ces dépressions, elles se trouveraient dans des conditions telles qu'on pourrait les désirer.

Les couches qui doivent plus particulièrement fixer l'attention sont les glaises qui accompagnent le grès vert, soit au-dessus, soit au-dessous des sables. Les premières retiennent la nappe d'eau des puits artésiens de St-Quentin. Depuis l'établissement de ces puits le volume des eaux qu'ils fournissent n'a pas sensiblement diminué, et l'on n'y a remarqué aucune intermittence. Le niveau des eaux n'a pas non plus baissé dans les puits ordinaires, ce qui devait être puisqu'on a dit que la nappe d'eau de ces derniers était parfaitement distincte de celle des premiers. Il est facile de voir que les couches aquifères de ces fontaines artésiennes sont celles qui se trouvent dans les conditions les plus favorables, d'abord parce que leur

affleurement dans le haut des vallées du Thon et de l'Oise est beaucoup plus élevé que l'orifice des puits à St-Quentin, et ensuite parce qu'à partir de ces mêmes points elles ne sont plus coupées et suivent une pente continue à l'O. Cependant, à en juger d'après le forage d'un puits artésien à Guise, qui a été poussé jusqu'à une assez grande profondeur sans atteindre le grès vert, on doit penser qu'il existe en cet endroit une dépression considérable remplie par des marnes dont la puissance y a présenté un développement exceptionnel.

L'inclinaison au S. paraît être plus rapide qu'à l'O.; car on a vu que le puits artésien de la Neuville près Laon, n'avait point non plus atteint le grès vert à une profondeur de 304 mètres. Mais ce résultat négatif implique-t-il nécessairement qu'il en serait de même pour tous les forages que l'on entreprendrait dans la plaine au N. de Laon et dans celle de Sissonne? M. d'Archiac ne le pense pas, et la manière en général régulière avec laquelle se comportent les couches qui arrivent au jour et que l'on peut suivre par l'examen des sources et des puits ordinaires, et par les forages qui ont réussi, quatre modes d'investigation qui sont venus se confirmer réciproquement, portent à croire que le puits de la Neuville et peut-être celui de Guise ont été creusés dans des circonstances géologiques exceptionnelles et que l'on ne pouvait pas prévoir. Mais, d'un autre côté, l'impossibilité où l'on est de connaître exactement l'étendue et la direction de ces accidents, obligera de mettre toujours beaucoup de réserve dans les tentatives de forage que l'on pourrait faire dans cette portion du département.

On conçoit qu'une cavité très profonde, une vallée sous-marine, telle qu'on sait qu'il y en a dans les bassins des mers actuelles, a pu exister aussi sous cette partie de la mer lorsque la craie s'y déposait. Son remplissage, dans les premiers temps de la période crayeuse, aura donné lieu à une masse énorme et locale nullement en rapport avec l'épaisseur générale des couches, qui se sont ensuite régulièrement déposées sur ce fond nivelé. Une circonstance à laquelle M. d'Archiac pense que l'on ne fait pas assez attention lorsqu'on est arrivé à une aussi grande profondeur que le puits de Gre-

nelle à Paris (508 mètres), foré dans des conditions bien moins favorables encore que celles du puits de la Neuville, c'est que, dans l'hypothèse d'une ancienne vallée sous-marine, il est très possible que la continuité des couches aquifères n'existe plus et, en outre, l'énorme pression que doit exercer une pareille masse de pierre doit tendre à diminuer, dans beaucoup de cas, et à interrompre même peut-être tout-à-fait la communication des nappes d'eau souterraines. Celles que l'on rencontrerait alors ne jailliraient point et le tube du puits ne pourrait pas remplir le rôle de la portion recourbée d'un siphon, car la grande branche en serait brisée. Indépendamment des circonstances géologiques appréciables, il pourrait donc s'être produit des tassements tels que les chances pour obtenir des eaux jaillissantes fussent d'autant plus hasardées que la profondeur à laquelle on est arrivé est plus grande, et que l'on est plus éloigné de l'affleurement des couches aquifères.

Les calcaires de la formation oolitique ne renferment point de niveaux d'eau assez réguliers pour produire des fontaines jaillissantes. Il n'en serait probablement pas de même des marnes du lias ; mais la pente rapide de ces couches ne permettrait de les atteindre qu'à une profondeur d'autant plus grande que l'on s'éloignerait davantage des bords du Thon et de la vallée de l'Oise, entre Hirson et Ohis. Il y a d'ailleurs peu d'endroits où une entreprise semblable, étant rendue utile par le manque d'eau à proximité, puisse présenter quelque chance de succès sans des dépenses extrêmement considérables.

Enfin, les couches toujours disloquées et plus ou moins redressées du terrain de transition ne permettent pas de songer à aucune entreprise de ce genre.

M. d'Archiac a fait suivre la description des divers étages qu'il a établis dans les terrains du département, par la liste des fossiles qu'il a recueillis dans chacun d'eux ; il a ensuite réuni toutes ces espèces dans un seul tableau où elles sont rangées zoologiquement avec l'indication du terrain où elles se trouvent et de la page où elles sont citées ; mais, l'étendue de ce tableau ne permettant pas de saisir d'un coup d'œil le nombre

des espèces, ni leur distribution dans chaque classe et dans chaque terrain, il a placé, en tête du tableau général, le résumé suivant qui complète cette partie de son travail. Enfin il a décrit 52 espèces de fossiles appartenant à la formation oolitique et figurés dans les planches jointes à son Mémoire.

Résumé du tableau des fossiles du département de l'Aisne.

CLASSES.	Total des espèces dans chaque classe.	Terrain diluvien *.	Terrain tertiaire.	Formation crétacée.	Formation oolitique.	Terrain de transition.
Végétaux	7	Bois dicotylédones.	6	1	»	»
Polypiers	66	1	18	6	33	8
Foraminifères	89	»	50	37	2	»
Radiaires	27	»	10	6	9	2
Annélides	13	»	6	5	2	»
Conchifères	341	1	157	34	134	18
Mollusques	440	1	370	4	63	1
Crustacés	6	»	2	»	»	4
Poissons	4	1	2	1	»	»
Reptiles	3	»	2	1	»	»
Mammifères	6	5	1	»	»	»
Totaux	1,002	10	624	95	240	33

* Pour éviter le double emploi dans les nombres, on n'a porté dans cette colonne que les espèces trouvées exclusivement dans les dépôts diluviens.

Ce Mémoire est renvoyé au Conseil.

Après cette communication M. La Joye fait remarquer qu'on ne retrouve pas non plus dans le département de l'Yonne toutes les subdivisions établies par les géologues anglais dans le terrain jurassique.

Séance du 21 *décembre* 1840.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC, *vice-président.*

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société,

M. Diday, ingénieur des mines, à Marseille, présenté par MM. Coquand et Raulin ;

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 11[e] livraison du I[er] volume du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle* dont il dirige la publication.

De la part de M. Alc. d'Orbigny, la 9[e] livraison de sa *Paléontologie française.*

De la part de M. Clément-Mullet, son *Rapport géologique entre les terrains des environs de Boulogne-sur-Mer et ceux du département de l'Aube.* In-8°, 15 pag. (Extrait d'un rapport lu à la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Aube, le 15 mars 1840.) Troyes, 1840.

De la part de MM. Nyst et Galeotti, leur *Description de quelques fossiles du calcaire jurassique de Téhuacan, au Mexique.* (Extrait du tome VII, n° 10, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-8°, 10 pag., 2 pl. Bruxelles, 1840.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 2[e] semestre, n[os] 23 et 24.

Mémorial des connaissances humaines. Décembre 1840.

L'Institut, n[os] 363 et 364.

The Athenæum, n[os] 685 et 686.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la première partie du tome IV[e] des Mémoires de la Société. Cette première partie contient: 1° un *Mémoire sur les Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris*, par M. Al. d'Orbigny; 2° un *Mémoire géologique sur la masse de montagnes qui sépare le cours de la Loire de ceux du Rhône et de la Saône*, par M. Rozet; 3° un *Essai d'une classification et d'une description des Delthyris ou Spirifers et Orthis*, par L. de Buch, traduit par M. H. Le Cocq.

COMMUNICATIONS.

M. de Verneuil lit, au nom de M. Murchison et au sien,

un *Résumé des observations géologiques principales faites dans un voyage dans la Russie septentrionale.*

Un voyage de seize à dix-sept cents lieues rapidement exécuté avec M. Murchison (1) dans les parties centrale et septentrionale de la Russie, nous a donné occasion de faire sur la géologie de cet empire de nombreuses observations, qui, jointes aux travaux déjà exécutés par les savants russes, concourent à reculer de quelques pas les limites du monde géologique connu. Un résumé succinct des faits acquis à la science, dégagé des détails et des descriptions que nous réservons pour un travail postérieur, ne peut manquer d'un certain intérêt qui justifie l'empressement que nous mettons à l'offrir à la Société géologique de France.

Le géologue qui a été accoutumé à la nature accidentée et à la diversité des caractères physiques des contrées où existent en Europe les anciennes roches de sédiment, qui a éprouvé les plus grandes difficultés dans le travail de leur classification et de leur succession, à cause des violents dérangements et des altérations auxquels les dépôts de cet âge ont été soumis, qui a vu leurs failles nombreuses, et souvent même le renversement complet de leurs couches dans un espace très limité, est ravi de trouver, sur une aussi grande partie de la surface terrestre que la Russie septentrionale, ces mêmes terrains en couches horizontales non brisées, et de voir chaque grande formation se poursuivre à des distances de trois ou quatre cents lieues avec peu ou point de changement dans ses caractères minéralogiques ou dans ses restes organiques.

Les deux grandes difficultés que l'on rencontre, quand on étudie la géologie de la Russie, sont, le peu d'élévation du sol au-dessus de la mer, ce qui diminue considérablement les chances de trouver des escarpements naturels, et la vaste quantité de détritus superficiels, appelés communément *Diluvium*, qui cachent le plus souvent les roches fondamentales.

Pour surmonter ces difficultés, nous avons examiné successivement, autant que le temps nous l'a permis, les bords des rivières entre la longitude de Saint-Pétersbourg et celle d'Archan-

(1) Une première communication sur ce sujet a déjà été faite par M. Murchison, en son nom et au mien, au congrès scientifique de Glascow. Nous entrons ici dans plus de détails et nous parlons pour la première fois des difficultés que nous avons rencontrées à classer les immenses dépôts rouges du gouvernement de Vologda.

gel, choisissant particulièrement celles dont la direction N. N.-O. à S. S.-E. nous donnait l'espérance d'y trouver les clefs de la véritable succession des roches; puis, après avoir remonté la grande Dvina depuis la mer Blanche jusqu'à Veliki Oustioug, pendant deux cents lieues environ, nous avons étendu nos recherches au sud vers Nijni-Nowgorod, et poussé même jusqu'aux frontières du gouvernement de Tambof, pour déterminer les relations des roches secondaires avec ces anciens dépôts dont la connaissance nous était devenue familière.

Voici l'ordre dans lequel se succèdent de bas en haut les grandes formations de la Russie.

I. *Roches siluriennes.* — Les plus anciens dépôts de la Russie, ceux sur lesquels la ville de Saint-Pétersbourg est située, sont des argiles, des grès et des calcaires qui, d'après les restes organiques qu'ils contiennent, sont évidemment les équivalents du système silurien des Iles-Britanniques. M. Strangways, dans un mémoire sur les environs de Saint-Pétersbourg, publié dans les Transactions de la Société Géologique de Londres, a donné, il y a déjà long-temps, des détails très exacts sur les dépôts qui entourent cette capitale; mais à l'époque où il écrivait, l'étude des fossiles n'était pas suffisamment avancée pour le mettre en état de déterminer la véritable place de ces dépôts dans la série géologique, et de fixer leurs relations avec les masses qui leur sont supérieures. Depuis cette époque un grand nombre des restes organiques de ces terrains ont été décrits par M. Pander, d'autres par M. Eichwald, et d'autres enfin par M. de Buch, qui vient de publier, avec des matériaux qui lui avaient été envoyés de Saint-Pétersbourg, un excellent travail sur les fossiles de la Russie.

La succession des couches est à peu près invariable dans toute l'étendue du terrain silurien: ce sont, presque toujours avec des différences dans les épaisseurs, des argiles bleuâtres sans fossiles à la base, des grès à Obolus (1) ou à Ungulites à la partie moyenne, et enfin à la partie supérieure un calcaire impur, riche en corps organisés.

Les trilobites sont très abondantes dans ces dernières couches; les deux espèces les plus caractéristiques sont l'*Asaphus expansus*

(1) M. Eichwald a, le premier, décrit sous le nom d'Obolus, ces petits corps fossiles de la classe des brachiopodes dont les débris sont si abondants dans les grès siluriens de la Russie. Ils sont plus connus sous la dénomination d'Ungulites que leur a donnée M. Pander, dont l'ouvrage est spécialement consacré aux fossiles du terrain silurien.

et l'*Illœnus crassicauda*. Les Orthocères sont peu variées en espèces; l'*O. spiralis*, Pander (*O. vaginatus*, Schl) à siphon latéral très large, forme à elle seule des couches entières. Les Orthis, comme l'on sait, y offrent une richesse et une variété de formes inconnues ailleurs, et enfin les crinoïdes y sont représentés par des fossiles que M. Pander rapporte aux *Echinospherites* (Wahl.), (*Spheronites*, Hising.), et par quelques genres voisins que M. de Buch a nommés et décrits.

L'ensemble de ces fossiles présente une faune dans laquelle on reconnaît un certain nombre d'espèces siluriennes, mais où dominent des espèces tout-à-fait propres à la Russie, qui toutefois n'enlèvent pas au système silurien de cet empire ses véritables caractères, et permettent de le définir suivant les principes de classification de son auteur, comme un ensemble de dépôts remplis de Trilobites, d'Orthocères et d'Orthis, inférieurs à des couches rouges où abondent certaines espèces de poissons, et bien distincts, par leurs restes organiques, du système carbonifère.

Le terrain silurien de Russie est, comme on voit, très simple et très uniforme dans sa composition. Il a peu d'épaisseur; il occupe les îles d'OEland et de Gottland dans la Baltique, forme en Esthonie une bande à peu près parallèle à la côte méridionale du golfe de Finlande, passe sous les villes de Réval, Narva, Saint-Pétersbourg et, se dirigeant de l'O. S.-O. à l'E. N.-E., il va se perdre sous de vastes amas de détritus granitiques entre les lacs Ladoga et Onéga. Vers la partie septentrionale de ce dernier lac, tous les dépôts éprouvent une déflexion vers le nord et rencontrent des masses trappéennes qui courent du N. N.-O. au S. S.-E. Dans cette région, ils sont dans un grand état d'altération, et les calcaires presque tout-à-fait cristallins présentent peu ou point de traces de fossiles. Après nous être assurés, qu'entre ces roches et les grandes masses granitiques et primordiales de la Laponie russe qu'elles côtoient il n'y avait pas place pour des roches inférieures ou cambriennes et que nous avions épuisé *l'ordre descendant*, nous avons porté toute notre attention sur *l'ordre ascendant* des grands dépôts de la Russie.

II. *Vieux grès rouge ou système devonien.*—En affirmant que les couches les plus inférieures de Russie sont les véritables équivalents du système silurien, nous n'en avons pas seulement pour preuves les fossiles qu'elles contiennent, mais nous nous fondons encore sur leur passage dans les roches qui les recouvrent, lesquelles sont complétement identiques avec le système du

vieux grès rouge des Iles-Britanniques, tel qu'il a été défini dans ces dernières années.

Ce système est d'une énorme étendue en Russie; il part des frontières de Pologne, occupe une très grande partie de la Livonie et tous les environs de Dorpat, se dirige de là vers le lac Ilmen, Nowgorod, les collines de Valdaï, et s'étend sur une immense région à l'O. N.-O. jusqu'à la mer Blanche dont il constitue en partie les rivages. Ce vaste système se compose d'argiles, de marnes, de grès, de dalles calcaires riches en fossiles, et de ces calcaires concrétionnés connus des Anglais sous le nom de *Cornstones*; il a dans certaines parties une ressemblance frappante avec les dépôts du même âge de l'Angleterre et de l'Écosse, mais il en diffère par ses gypses et ses sources salées. C'est à la présence de ces substances minérales qu'il faut attribuer l'erreur de certains auteurs, qui ont placé ces dépôts dans le nouveau grès rouge, terrain où se trouvent ordinairement le sel et le gypse, et que l'on a nommé terrain salifère. Mais aujourd'hui, il est démontré, soit par l'ordre de superposition, soit par des preuves tirées des fossiles, que ces dépôts tantôt rouges tantôt verts sont les vrais équivalents du système du vieux grès rouge. Les poissons sont les fossiles distinctifs de ce groupe, et il y existe des espèces, notamment l'*Holoptychus nobilissimus* (Murchison), qui ont été décrites dans les dépôts du même âge en Écosse. Ces poissons abondent dans certaines couches, et ils seront bientôt décrits dans un grand ouvrage que prépare le professeur Asmus de Dorpat. Les bancs qui les renferment occupent différents étages dans le système, et nous les avons suivis sur plusieurs centaines de lieues (1).

Les richesses organiques de ce système ont le mérite particulier de venir confirmer la classification des terrains du Devonshire, proposée par MM. Sedgwick, Murchison et Lonsdale, et ne laissent pas la possibilité d'un doute sur l'identité du vieux grès rouge et des roches du système *devonien*, car on trouve, dans des

(1) Le professeur Agassiz a déjà eu l'occasion, à la réunion de Glascow, de voir quelques échantillons rapportés par l'un de nous, et ses déterminations s'accordent avec les nôtres. Dans les couches de jonction du vieux grès rouge et du terrain carbonifère, il y a une couche à ossements très riche, qui contient des écailles de *Megalichtys* et d'un poisson non décrit qui caractérise les dépôts houillers d'Angleterre, tandis que les autres débris, de beaucoup les plus abondants, sont ceux d'*Holoptychus* et de *Coccosteus*, si caractéristiques du vieux grès rouge d'Écosse

calcaires en dalles subordonnés au grès rouge à poissons et alternant avec lui, des coquilles, telles que *Spirifer*, *Terebratula*, *Productus*, *Evomphalus*, *Orthocera*, tout-à-fait distinctes de celles du système carbonifère, et semblables à celles qui se rencontrent dans le Devonshire, en Belgique, sur les bords du Rhin et ailleurs (1) dans des dépôts que MM. Murchison et Sedgwick ont considérés comme de l'âge du vieux grès rouge.

Cette association de certaines espèces de coquilles avec les poissons de l'époque du vieux grès rouge est un fait particulier à la Russie et qui éclaire d'une lumière nouvelle une partie encore obscure de la géologie européenne; car le système rouge en Russie recouvrant les roches siluriennes et étant immédiatement recouvert lui-même par un calcaire carbonifère incontestable, la question du parallélisme du vieux grès rouge avec certains dépôts schisteux et calcaires est définitivement résolue.

III. *Système carbonifère.* — Les roches que nous rapportons à ce système sont très développées dans les régions septentrionales et centrales de la Russie; elles occupent de grandes surfaces, et si quelque chose a droit d'étonner, c'est qu'elles aient offert jusqu'à présent si peu d'affleurements de combustibles. Les couches inférieures de ce système sont ordinairement des grès incohérents et des schistes ou argiles bitumineuses qui contiennent quelques rares impressions de plantes bien connues dans nos terrains houillers (2). Ces couches sont surmontées de plusieurs bandes de calcaire dont les premières seulement, qui sont dans le voisinage des schistes bitumineux, ont quelque ressemblance avec le calcaire de montagne de l'Europe occidentale; les autres couches affectent les caractères de roches beaucoup plus récentes; les unes ressemblent à s'y méprendre au calcaire magnésien jaunâtre ou zechstein, d'autres au calcaire oolitique et à la craie (3), tandis qu'une troisième bande très considérable et d'une assez grande épaisseur est blanche, tendre et aussi peu compacte que le calcaire grossier de Paris. Nous avons suivi ce calcaire blanc depuis les rives de l'Oca, au sud de Moscou (4), jusque dans le gouvernement d'Archangel

(1) *Terebratula prisca*, *Spirifer trapezoidalis*, *Productus subaculeatus* (*Bulletin de la Société géologique*), *Orthocera inflatus*, Goldf.

(2) *Stigmaria ficoïdes.*

(3) On fait même une véritable craie avec les calcaires de montagne des environs de Vitégra, et cette substance, très répandue dans le commerce à Saint-Pétersbourg, est connue sous le nom de craie de Vitégra.

(4) Moscou, appelé par les Russes la ville blanche, est bâtie en

aux environs de Pinéga, sur une distance de plus de quatre cents lieues, et nous nous sommes assurés qu'il va encore plus loin dans le pays des Samoyèdes.

Cette formation a aussi cela de commun avec la craie qu'elle est entrecoupée comme elle par des bancs de silex remplis ordinairement de coraux ou de Productus. Aussi a-t-elle été prise tantôt pour de la craie, tantôt pour du calcaire jurassique.

Les masses magnifiques de gypse blanc stratifié de Pinéga, ainsi que celles que la Dvina traverse pendant près de dix lieues à quelques stations au sud de Syskaia, sont associées au calcaire de montagne. Ces grands dépôts d'albâtre, qui renferment çà et là de grandes concrétions, alternent avec deux ou trois bandes calcaires dans l'une desquelles nous avons trouvé des fossiles qui, ainsi que ceux d'Ust Vaga, diffèrent un peu des espèces que l'on rencontre dans les calcaires de montagne, et rappellent certaines formes particulières au zechstein.

Le calcaire de montagne de la Russie est ordinairement très riche en fossiles, et semble avoir été déposé dans une mer peu profonde, mais le nombre des espèces ne répond pas à l'immense quantité des individus. On y retrouve cependant les espèces les plus caractéristiques de nos calcaires de montagne; les bancs inférieurs sont caractérisés par les *Productus antiquatus et hemisphericus* si abondants en Écosse et dans l'île d'Arran, et les couches blanches sont remplies de plusieurs espèces figurées par Sowerby et Phillips, mêlées à des espèces nouvelles figurées par M. Fischer, telles que *Chætites radians*, *Strombodes pentagonus*, *Cydarites*, etc.

La nature minéralogique de cette roche a donné lieu, ainsi que nous l'avons dit, à plusieurs méprises. C'est l'an dernier seulement que, M. le colonel Helmersen ayant observé sa position dans les collines de Valdaï et son association avec le charbon, et ayant envoyé une partie des fossiles à M. de Buch et remis l'autre aux mains de M. Eichwald, sa véritable place dans la série des terrains lui fut assignée au moins pour ce qui concernait le Valdaï; nous avons complétement confirmé la décision de ces savants par des coupes ascendantes et descendantes, et nous en avons étendu l'application à des contrées mal connues, depuis Archangel jusqu'à Moscou.

IV. *Système rouge supérieur.* — Quand nous avons visité la Russie, c'était un grand problème, même pour ceux qui venaient

---

grande partie avec le calcaire carbonifère qui donne d'excellentes pierres de taille.

ainsi de reconnaître en partie le calcaire de montagne, de savoir s'il y avait, oui ou non, une série de dépôts pour unir les couches carbonifères inférieures dont nous venons de parler avec certaines roches du système oolitique que l'on sait depuis long-temps exister dans le sud de la Russie, et dont beaucoup de fossiles sont réunis au corps des Mines à Saint-Pétersbourg.

La solution de ces problêmes nous a beaucoup occupés, et nous n'avons épargné ni peines ni voyages pour chercher les éléments d'une décision qui pût complétement nous satisfaire. S'il existe en Russie des terrains déposés pendant le long intervalle qui s'est écoulé entre le calcaire carbonifère et les formations jurassiques, leur place est marquée au sud de la partie supérieure de la grande bande de calcaire de montagne. Il y a là en effet un grand système rouge avec calcaire, gypse et sel qui occupe une partie des gouvernements de Vologda et de Nijni-Nowgorod. Mais les points de jonction de ce système rouge avec le calcaire de montagne sont cachés presque partout par d'énormes détritus superficiels arrachés le plus souvent aux roches sous-jacentes, et ce dépôt rouge est d'ailleurs si pauvre en fossiles que nos recherches à cet égard ont été infructueuses.

Le cours de la Dvina, un peu au-dessus d'Ust Vaga, serait sans doute un des points où il y aurait le plus de chances de découvrir le contact des deux systèmes; mais la distance du fleuve à laquelle se tient la seule route praticable rend les recherches difficiles; nous avons maintes et maintes fois quitté notre voiture, pour aller visiter les escarpements de la rivière, sans pouvoir arriver précisément au point où se fait la jonction.

Cependant nous devons dire que, frappés de l'analogie d'un *Productus* d'Ust Vaga avec le *Productus aculeatus* du zechstein, et de la présence de Peignes, de Modioles et de Cucullées qui sont inconnus dans le calcaire carbonifère de Russie, entraînés d'un autre côté par des considérations orographiques combinées avec la disposition générale des couches et leur symétrie, nous avons cru, tant que nous avons été sur les lieux, que le système des grès et marnes rouges du gouvernement de Vologda représentait les terrains supérieurs au calcaire de montagne.

Cette conviction a été ébranlée dans la suite de notre voyage, lorsque nous avons trouvé à Yelatma sur l'Oca, dans le gouvernement de Tambof et dans les environs de Moscou, les marnes jurassiques reposant directement sur le calcaire de montagne, sans l'intermédiaire d'aucune autre roche. Toutefois nous penchons toujours vers notre première opinion, et nous ne serions

pas étonnés de trouver dans ces vastes contrées les équivalents de beaucoup de formations entre le calcaire carbonifère et le terrain jurassique, démontrant ainsi sur une grande échelle la vérité d'une des belles idées de M. de Humboldt, que le terrain houiller n'est qu'un accident dans les immenses dépôts de terrains rouges. L'absence, dans les gouvernements de Vologda et de Nijni-Nowgorod, de ces restes de poissons si abondants dans le vieux grès rouge du Nord, vient à l'appui de cette opinion.

On comprend tout l'intérêt qui s'attache à la solution de cette question. Pour la géologie, ce serait un fait d'une haute importance que la suppression du système du nouveau grès rouge dans un aussi vaste empire que la Russie. Il faudrait supposer des oscillations considérables, suffisantes pour élever le sol au-dessus de la mer avant cette longue période durant laquelle le nouveau grès rouge s'est déposé, et ensuite pour le submerger et y laisser accumuler les dépôts jurassiques; et ces oscillations, si grandes par la vaste étendue des pays à travers lesquels elles se seraient propagées, auraient été assez lentes et assez uniformes pour ne pas déranger l'horizontalité des couches. Sous le point de vue pratique de la recherche des combustibles, cette question est aussi d'une immense importance; nous tâcherons d'y jeter quelque lumière dans la discussion des notes que nous avons prises sur les lieux, et, si nous n'y réussissons pas complétement, nous ne serions pas éloignés de retourner dans ces contrées et de suivre les formations jusque sur les flancs de l'Oural.

V. *Terrain jurassique.* — Le terrain jurassique repose tantôt sur le calcaire de montagne, ainsi que nous venons de le dire, et tantôt sur le grand système rouge, comme cela a lieu sur le Volga entre Kostroma et Kineshma et sur la rivière Unja, près de Makarief. Il n'est représenté dans ces contrées que par des couches marneuses et argileuses entremêlées de quelques strates calcaires de peu d'épaisseur, remplies d'un nombre infini de Bélemnites, de quelques Ammonites, Térébratules, etc. Nous ne l'avons vu qu'en bassins isolés et limités, tels que les dépôts où coule la rivière Unja et le Volga, ceux du district d'Ielatma sur l'Oca et ceux des environs de Moscou. Quant à l'âge de ces couches, nous ne pouvons nous prononcer qu'après un examen attentif des fossiles que nous y avons recueillis; tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'il nous a paru s'y faire un mélange d'espèces, et ce sont les plus nombreuses, qui appartiennent à l'étage jurassique moyen, ainsi que l'a dit M. de Buch, et d'espèces qui, dans nos contrées, sont particulières au lias.

VI. *Sables ferrugineux.* — Les marnes jurassiques sont recouvertes par des sables ferrugineux contenant çà et là de grosses concrétions de grès qui, près de Moscou, sont employés comme meules à moulin. N'ayant jamais observé de fossiles dans cette roche, nous ne pouvons guère hasarder une opinion sur son âge. A l'exception de certains dépôts tertiaires tout-à-fait nouveaux, dont nous parlerons tout-à-l'heure, ces grès sont les strates solides les plus récents que nous ayons observés au centre et dans tout le nord de la Russie, depuis Riaisan et Moscou jusqu'à Archangel.

VII. *Craie.* — Le système crétacé est largement développé dans le sud de la Russie et a déjà été l'objet de travaux importants de la part des géologues russes ; il appartient au grand système crétacé septentrional de l'Europe, si différent de celui du midi ; sa limite, au sud, est la chaîne des montagnes de la Crimée, et il a été décrit par l'un de nous dans un mémoire sur cette péninsule.

VIII. *Dépôts tertiaires.* — Au-dessus de la craie, il existe dans la Russie méridionale et en Crimée deux étages de terrain tertiaire, dont le plus ancien correspond à l'époque des terrains tertiaires du bassin de Vienne ; c'est en Podolie et en Volhynie que ce terrain est le plus riche en fossiles, et M. Dubois de Montperreux les a décrits et parfaitement figurés dans son mémoire sur le plateau Volhyni-Podolien ; le second terrain tertiaire est celui qui forme les dépôts horizontaux des bords de la mer Noire, des steppes de la Crimée, et dont les fossiles attestent une mer très peu salée. Les plus remarquables de ces fossiles ont été publiés par M. Deshayes, à la suite du mémoire précité sur la Crimée. De semblables dépôts n'ont pas été découverts dans aucune des parties centrales ou septentrionales de la Russie.

IX. *Terrains tertiaires modernes.* — (*Newer pliocene* de M. Lyell.) Quand nous avons commencé notre voyage en Russie, on croyait généralement que les grandes masses de détritus superficiels, argiles, sables ou blocs, qui couvrent une si vaste surface, se rapportaient tous à une même époque (diluvium), époque à laquelle avaient été ensevelis les ossements des espèces éteintes des grands quadrupèdes; le peu de temps que nous avons pu consacrer à ce voyage n'était pas suffisant pour nous mettre à même de faire beaucoup de distinctions d'âge entre ces masses, mais nous avons commencé cependant cette subdivision par la découverte, sur les bords de la Dvina et de la Vaga, à 400 verstes (cent lieues) environ au sud de la mer Blanche, de couches de sable et d'argile qui contiennent 15 à 16 espèces

de coquilles dont plusieurs conservent encore leurs couleurs. Nous en avons reconnu 3 ou 4 comme identiques avec des espèces que nous avions trouvées vivantes dans la mer Blanche, et les autres ont été identifiées par le docteur Beck, de Copenhague, avec des coquilles qui habitent aujourd'hui les mers du Nord. M. Lyell a confirmé aussi cette identification et regarde ce groupe de fossiles comme contemporain de celui d'Uddevalla, en Suède.

Cette découverte, dans laquelle nous avons été secondés par le comte de Kaiserling, qui nous a accompagnés dans une partie de notre voyage, nous a paru être d'un grand intérêt géologique en démontrant qu'à une époque moderne la totalité du vaste plateau de la Russie a été pendant un temps considérable sous une mer dont l'Oural formait la limite orientale.

X. *Diluvium et blocs erratiques.* — Toutes les formations anciennes du nord de la Russie sont recouvertes et cachées, en grande partie, par cette vaste nappe de détritus, dont les immenses blocs erratiques ont excité tant d'attention depuis Pallas. Ces amas de terrains meubles sont tous dérivés du Nord ; la rivière Oca, qui coule au sud de Moscou, paraît être à peu près leur limite méridionale ; à ce point extrême, et déjà même à Moscou, les granites sont rares et la plupart des blocs sont des diorites et des quarzites que nous avons vus en place sur les bords du lac Onéga, et que M. Böthlinght dit exister aussi dans la Laponie russe. Ces blocs, nombreux dans le lit des rivières, y sont remués chaque hiver par les glaces et déposés par elles au niveau qu'atteignent les eaux à l'époque des débâcles ; on les voit alignés ainsi à 15 ou 20 pieds au-dessus du niveau d'été des eaux. La plus belle accumulation de ce genre est celle que côtoie la grande route d'Archangel deux stations avant Kolmogore, le long de la Dvina où l'on voit, pendant près d'une demi-lieue, une espèce de digue ou de large moraine composée de blocs erratiques du Nord et de blocs calcaires du pays entassés confusément à 25 pieds au-dessus de la rivière. Nous ferons connaître d'autres exemples de ce phénomène.

Tel est le résumé des observations que nous avons pu recueillir dans un rapide voyage d'une saison d'été.

L'un des derniers voyageurs qui nous ont précédés dans ces diverses parties de la Russie est un de nos collègues, M. Robert, dont les observations viennent d'être consignées dans notre Bulletin et dans celui de l'Académie de Saint-Pétersboug. Bien que nous ayons vu les mêmes choses, il paraît que nous ne les avons

pas vues de la même manière, et nous allons signaler quelques points sur lesquels nos observations diffèrent des siennes.

1° Il réunit ensemble le calcaire silurien et le calcaire carbonifère, qui sont séparés, suivant nous, par les immenses dépôts du vieux grès rouge; il fait continuer le terrain de Saint-Pétersbourg jusqu'à Kolmogore, près d'Archangel; pour nous, il n'y a, dans cette partie de la Russie, que du calcaire de montagne, et à Saint-Pétersbourg que du calcaire silurien, séparés l'un de l'autre par les couches à poissons de Vitégra; il confond également le calcaire de Réval avec celui de Moscou.

2° Il considère la grande formation rouge du nord de la Russie, que nous rapportons au vieux grès rouge, à cause de ses restes organiques et de son infrà-position au calcaire de montagne, comme représentant le keuper, parce qu'elle contient du sel et du gypse.

3° Il assimile au calcaire blanc de Kolmogore les magnifiques falaises de gypse blanc, entre lesquelles coule la Dvina, près de Zaborskaïa, les plus grandes masses de cette nature qu'il y ait probablement en Europe.

4° Enfin, n'ayant pas remarqué les beaux dépôts de coquilles modernes de la Dvina, au nord d'Ust Vaga et ceux de la Vaga, il n'a pu établir aucune grande subdivision dans les terrains récents qui recouvrent le nord de la Russie.

Nous ne terminerons pas cette esquisse abrégée de nos observations sans dire un mot de l'assistance et de la cordiale coopération que nous avons reçues du baron de Meyendorf qui, accompagné d'un jeune savant de Pétersbourg, M. Sinovief, fait en ce moment, par ordre de sa majesté impériale, un voyage statistique et industriel en Russie; animé de l'amour le plus désintéressé pour la géologie et les sciences naturelles, il a tâché de faire coïncider son voyage avec le nôtre dans les points essentiels, et il a enrichi l'expédition en y attachant deux excellents naturalistes, le comte de Kaiserling et le professeur Blasius.

Nous serions enfin coupables d'ingratitude si nous n'adressions nos sincères remerciements aux autorités russes, dont la protection ne manque jamais à quiconque s'occupe de sciences, et spécialement au baron de Brunow, au comte Cancrine, ministre des finances, au comte de Nesselrode, au comte Alexandre de Strogonof et au général Tcheffkine, directeur général de l'école des mines de Saint-Pétersbourg, qui avait attaché à l'expédition un

jeune homme plein de zèle, le lieutenant Kokcharof, dont les services nous ont beaucoup facilité le voyage que nous nous étions proposés.

M. Rozet fait remarquer, au sujet de la réunion de fossiles, du lias et de l'Oxford clay, étant signalée dans les marnes jurassiques, qu'il est assez étonnant que l'étage oolitique inférieur ne soit représenté ni par des roches calcaires, auxquelles toutefois il n'attache pas une très grande importance, ni surtout par ses fossiles, qui sont très nombreux. Il rappelle, à ce sujet, le principe posé par M. d'Archiac : que lorsqu'un étage disparaît, les fossiles persistent en général, et sont distribués par groupes dans les différentes couches des étages entre lesquels est compris celui qui a disparu. Il lui semble difficile de comprendre l'absence de cet étage, à moins de supposer qu'il vient se terminer en biseau non loin du point où on trouve en contact le lias et l'oxford-clay.

M. d'Archiac dit qu'en effet il a cherché à établir que lorsque les étages sont confondus, comme cela arrive pour les terrains crétacés du S.-O., du N. et du N.-E. de la France, on retrouve, dans le représentant unique de la formation, les fossiles qui ailleurs sont communs à tous les étages, plusieurs de ceux qui sont particuliers à chacun d'eux, et, de plus, un certain nombre d'espèces nouvelles.

M. Constant Prevost ne s'étonne pas de l'absence d'un grand dépôt calcaire; il cite le Muschelkalk qui manque dans une grande partie de l'Europe, les couches inférieures et supérieures étant immédiatement en contact; il lui semble très rationnel que les dépôts calcaires manquent, et soient remplacés par les dépôts argileux et sableux, qui prennent alors plus de puissance. Il expose de nouveau l'opinion qu'il a déjà émise, que les dépôts calcaires, argileux et sableux n'alternent véritablement pas ensemble, mais se remplacent mutuellement, ces différentes matières n'étant que le résultat du triage des matières sédimentaires. Il rappelle que là où il se déposait du calcaire, vivaient certaines espèces, tandis que d'autres se développaient simultanément dans les endroits où se formaient des argiles et des sables.

Pour lui, les calcaires sont des dépôts de pleine mer, formés en grande partie de débris de coquilles, tandis que les argiles et les sables sont des dépôts littoraux où les fossiles sont entiers, isolés, et bien moins abondants.

M. Rozet, passant ensuite aux dépôts coquilliers récents, qui se trouvent en couches horizontales à plus de 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, et à plus de 100 lieues dans l'intérieur de la Russie septentrionale, y voit la preuve d'un soulèvement horizontal très lent et surtout très tranquille. M. Constant Prevost y voit, au contraire, une preuve de l'abaissement graduel du niveau de la mer, puisqu'on observe des faits semblables sur tout le pourtour des continents et dans les îles du grand Océan. Cet abaissement lui paraît bien plus facile à expliquer et à comprendre qu'un soulèvement du sol. Il cite, à l'appui de son opinion, les environs de Melazzo, où on voit, à 160 mètres au-dessus de la Méditerranée, des dépôts de coquilles, ayant encore leurs couleurs, en couches horizontales, et n'ayant éprouvé aucun bouleversement.

M. Angelot croit que ce phénomène a été produit par un mouvement de bascule analogue à celui qui, de nos jours, relève la Scandinavie et abaisse la Prusse et le Groenland.

M. d'Archiac demande à M. de Verneuil à quelle époque il rapporte le soulèvement de la chaîne de l'Oural : celui-ci répond que ce soulèvement doit être assez récent, puisque le terrain diluvien, avec ossements de Mammifères, s'y trouve élevé à plus de 500 mètres au-dessus du niveau de la mer. M. Prevost pense que ce fait n'implique pas un soulèvement très récent, puisqu'il n'est pas démontré que le diluvium a été déposé dans les eaux de la mer.

M. de Roys lit l'extrait suivant d'une lettre qu'il a reçue de M. Eyssette, notaire à Beaucaire : « La belle plaine de » Beaucaire fait maintenant pitié à voir. Le fleuve, s'ouvrant » de larges brèches dans la chaussée, s'est répandu dans la » plaine. Il y a des terres complétement perdues. Il ne s'agit » pas de 2 ou 3 pieds de sable, mais de *plusieurs mètres*. » Près de l'une des brèches, j'ai vu moi-même les tiges les

» plus élevées de gros arbres sortir du milieu des graviers à » l'état de buisson. Des blocs de pierre, pesant plusieurs » quintaux, ont été charriés à plus d'une lieue. »

M. de Roys fait observer que ces blocs formaient l'enrochement des digues rompues. Par suite de l'encaissement du Rhône entre des chaussées, son lit s'est tellement exhaussé que les plus basses eaux sont presque au niveau du sol de la plaine, en sorte qu'au moment de la rupture, les eaux s'y sont précipitées avec toute l'impétuosité que devait leur donner une hauteur d'environ 6 mètres au-dessus du sol envahi.

M. Rozet, qui a visité de son côté une partie des contrées ravagées par les dernières inondations, n'a pas observé de blocs transportés à d'aussi grandes distances; il en a vu seulement quelques uns qui avaient été arrachés aux digues dont ils faisaient partie, et qui avaient été transportés seulement à quelques pas.

Le Secrétaire donne lecture d'une notice de M. Renoir *Sur les traces des anciens glaciers qui ont comblé les vallées des Alpes du Dauphiné, et sur celles de même nature qui paraissent résulter de quelques unes des observations faites par M. Robert dans la Russie septentrionale.*

Ayant fait seul la course de la Grande-Chartreuse, quelques jours avant l'ouverture des séances de la Société à Grenoble, je n'ai pas cru devoir la suivre dans la même course quelques jours après.

Lors de la lecture du procès-verbal de la séance qui suivit le retour de la Société, il a été dit qu'elle a observé à Fontenil des roches polies *par les blocs erratiques*. Comme je n'avais pas visité cette localité, parce que j'étais revenu en voiture, j'ai cru ne devoir faire aucune objection à ce passage du procès-verbal, mais je me proposai de visiter ces roches.

Le lendemain donc de la dissolution de la réunion de la Société, nous nous sommes rendus, M. Gras et moi, aux carrières de Fontenil. Là, nous eûmes en effet la satisfaction de voir des surfaces polies aussi belles, aussi bien conservées que toutes celles que l'on peut voir dans les Alpes suisses et sur le versant méri-

dional du Jura. Mais le genre des sillons à bords arrondis, et surtout le système des stries fines, bien parallèles et toutes dirigées dans le sens général de la vallée de l'Isère, nous ont appris que ces surfaces n'avaient pas été polies par des blocs, mais bien, comme celles des régions que nous venons de citer, par un glacier immense qui s'est mû jadis dans toute la largeur de cette grande vallée. D'ailleurs, comme j'ai déjà eu l'occasion d'en développer la raison dans une notice insérée dans le Bulletin, tome XI, page 53, les blocs, en admettant qu'ils aient glissé sur les roches par l'action d'un grand courant d'eau, n'auraient rien pu produire de semblable à ce que nous voyons. Ils n'auraient pu tracer des sillons à bords arrondis dans le genre de ceux que l'on observe, ni mamelonner les surfaces des roches en les polissant également dans tous les sens, ni surtout y tracer ces stries fines, rectilignes et parallèles, toujours dirigées dans le sens de la vallée, c'est-à-dire dans celui du mouvement qu'a dû prendre le glacier. De plus, on peut demander par quel hasard le *facies* de ces surfaces se trouve être identiquement le même que celui des roches polies de nos jours, et sous nos yeux, par les glaciers. Je pense donc que la cause que la Société vient d'assigner au poli des roches de Fontenil n'est pas celle généralement adoptée aujourd'hui.

Les parties les mieux conservées de ces roches, et à la surface desquelles le poli est le plus parfait, sont celles qui viennent d'être mises nouvellement à jour par les ouvriers qui, pour l'exploitation des carrières, ont enlevé le sable ou l'humus qui les recouvrait. Celles-là seulement montrent parfaitement les stries fines qui ont disparu sur toutes les autres exposées depuis plus long-temps à l'action des agents atmosphériques, et dont le poli est déjà très altéré. Cette dégradation s'observe partout où il y a des surfaces polies, mais on conçoit qu'elle doit être plus ou moins rapide selon que la roche est de nature à résister plus ou moins aux actions météoriques. Ici les surfaces polies appartiennent au terrain néocomien.

Les roches polies ne s'observent pas seulement dans la vallée de l'Isère, on les retrouve encore sur plusieurs points de celle de la Romanche, et M. Gras, qui se propose de s'occuper de ce genre de recherches, les découvrira sans doute dans toutes les autres grandes vallées du département.

Le glacier qui, dès le commencement de la fonte générale dans ces latitudes, s'est mû dans le bassin où aujourd'hui la ville de Grenoble est bâtie, a dû être immense, car il se composait de la

réunion de tous ceux qui descendaient des sommités environnantes. Il était donc aussi étendu que le bassin des affluents actuels de l'Isère, car la plus grande partie de ces affluents prennent leurs sources dans des montagnes dont les crêtes sont encore couvertes des restes de ces anciens glaciers. Ainsi, les environs de Grenoble étaient le réceptacle des glaces qui descendaient des monts Olan et Muande par les vallées de la Bonne et du Drac, du Vénéon ou de St-Christophe et de la Romanche, et dont les restes actuels sont les glaciers du Tirbal, du Gibernay et du Grand-Chadou. Ils étaient aussi celui des glaces qui descendaient du Mont-Pelvoux, du Mont-de l'Homme, et dont les restes alimentent encore les sources de la Romanche. Ils étaient encore le réceptacle de celles qui, par les vallées du Plainel, de la Breda, de Beins, de l'Azeins, etc., arrivaient des *Rocs-du-Grand-Glacier* qu'elles recouvrent encore. Mais, de bien plus loin encore les glaces venaient combler le bassin de Grenoble : la *Roche-Michel* et la *Roche-de-Ronche*, près du Mont Cenis, portent aussi les restes de celles qui, par la grande vallée de l'Arc, descendaient dans celle de l'Isère. La partie N.-E. de ces glaces, sous le nom de glacier du *Grand-Parey*, entretient les sources de l'*Averole*, un affluent de l'Arc, et la partie S.-O., ou le glacier de *Lamet*, est l'origine de la Cenise qui se jette dans la Dora Riparia, l'un des affluents du Pô. Enfin, les environs de Grenoble avaient encore à recevoir toutes les glaces qui descendaient des hautes vallées du Thoron et de l'Isère, et dont le glacier du *Planteri*, qui alimente le premier de ces deux courants, et celui des Montets ou du Col de la Seigne, qui verse le produit de sa fonte dans l'Isère, et n'est qu'à deux lieues et demie du Mont-Blanc, sont les restes qui, avec ceux que nous avons cités et plusieurs autres encore, attestent l'immensité de la puissance qu'a dû avoir, dans la vallée du Graisivaudan et dans la partie basse du cours de l'Isère, un glacier résultant de la réunion de tant d'autres.

Aussi rencontre-t-on, entre le Sapey et la Grande-Chartreuse, de petites vallées étroites mais profondes, environnées de toutes parts par des escarpements très élevés de grands blocs *erratiques* qu'aucun courant d'eau n'a pu transporter dans les lieux où ils sont déposés; car, d'après les caractères divers des roches formant ces blocs, il aurait fallu que ce courant eût été capable de porter les uns, sans leur laisser toucher terre, depuis la première chaîne qui s'étend dans la direction de Vizille à Allevard, jusque par-dessus les montagnes calcaires du pays de la Chartreuse, à une

distance moyenne de cinq lieues; d'autres, depuis la chaîne qui sépare le département de l'Isère de celui des Hautes-Alpes et de la Maurienne, en les faisant passer par-dessus la première et les soutenant à cette grande hauteur pendant des trajets dont le plus court n'aurait pas été de moins de six lieues, et plusieurs en auraient eu plus de douze. Enfin, d'autres encore appartenant, d'après leur nature, à la chaîne centrale de cette partie des Alpes, je veux dire la chaîne qui passe par le Mont-Blanc et à l'E. de Briançon, auraient été forcés de faire des trajets dont le plus petit n'aurait pas eu moins de quinze lieues, et le plus grand nombre en aurait eu de 22 à 26; et ce, en se tenant constamment à une hauteur moyenne absolue d'environ 3,000 mètres, et à 2,700 mètres environ au-dessus de la place de Grenoble, car ils auraient dû franchir les deux chaînes dont nous avons parlé; il est à remarquer que la hauteur moyenne de la seconde étant sensiblement la même que celle de la chaîne centrale, ces énormes masses de blocs n'auraient pas même pu fléchir dans leur course sans être arrêtées par cette seconde chaîne et précipitées dans les vallées alpines.

Si l'on suppose que les blocs erratiques sont venus d'autres parties des Alpes, les difficultés de hauteur seront encore les mêmes et plus nombreuses, et le trajet beaucoup plus long.

Enfin, devons-nous répéter ici que ce qui met surtout encore en contradiction flagrante avec les faits le système du transport des blocs erratiques par de grands courants, c'est que ces blocs et les gros cailloux roulés sont répartis en éventail, non seulement autour des Alpes, mais encore autour de tous les autres systèmes de montagnes où on les a observés; de sorte que tous ces courants gigantesques auraient dû partir de la crête même de chaque chaîne pour rayonner dans tous les sens, ce qui est tout-à-fait incompréhensible. D'ailleurs, d'après les communications que nous commençons à recevoir des derniers voyages scientifiques, cet ordre de phénomènes paraît s'être répété à la même époque sur toute la surface de la terre; d'où donc seraient provenus tous ces immenses courants?

Les raisons que nous avons développées et celles que nous donnerons encore, nous portent, presque irrésistiblement, à regarder les blocs erratiques, que l'on rencontre dans le fond et sur les flancs des petites vallées du pays de la Chartreuse, comme y ayant été déposés par un immense glacier qui, à la dernière époque géologique, serait venu des sommités des Alpes combler la vallée du Graisivaudan. Aussi dans ce pays les traces des anciens gla-

ciers sont-elles nombreuses. On rencontre les restes des moraines, avec leurs blocs, dans presque toutes les vallées : à la sortie de celle du Guier-Mort, à Fourvoirie ; le long et au N. de la route de Saint-Laurent-du-Pont à Voreppe; dans la vallée de la Romanche, près de l'auberge des Trois Dauphins, au-dessous de laquelle on voit des surfaces polies ; le long et à l'O. de la route de Grenoble à La Mure, dans les environs des trois lacs, etc. Mais c'est surtout lorsque je quittai Grenoble pour me rendre à Lyon, par Vienne, qu'à la sortie de la vallée de l'Isère, entre Moirans et Rive, je rencontrai deux lignes d'énormes moraines dont la puissance atteste celle du glacier qui les a formées dans ses oscillations. Au-delà de Rive, d'autres restes mal conservés se montrent encore, mais bientôt on ne voit plus qu'une grande plaine de sable et de cailloux roulés de la nature des roches alpines. L'on peut remarquer qu'à mesure qu'on s'éloigne des Alpes, les cailloux quarzeux deviennent plus fréquents, pour dominer plus loin presque exclusivement, comme si cette espèce de roche eût été plus capable que les autres de résister au frottement et aux autres causes de destruction. Ce n'est que plus tard, et lorsque la fonte des glaces eut reculé les limites des glaciers jusque dans les montagnes, que les grands fleuves qui en découlaient, et dont ceux que nous voyons aujourd'hui ne sont que les restes, tracèrent ou fixèrent leurs lits dans ces terrains meubles, en profitant des espèces de vallées que les moraines laissaient entre elles, ou des autres accidents du sol. Nous citerons comme exemple l'Isère qui, en sortant de la fracture des montagnes calcaires, entre Fourcy et Voreppe, tourne brusquement à l'O., puis au S., pour suivre, en se dirigeant sur Saint-Marcelin, l'espèce de vide laissé par les glaces en retraite, entre ces montagnes et les dépôts *morainiques*.

On voit, d'après tout ce que nous venons de dire, que nous regardons les glaciers qui existent actuellement dans les fractures et les hautes vallées de nos chaînes de montagnes, comme étant les restes des glaces générales. Nous avons donné, l'année dernière, les raisons que nous avions de croire que ces restes disparaîtraient pendant notre époque. Nous croyons devoir ajouter à ces preuves la réflexion suivante : M. Studer a dit, dans sa *Notice sur quelques phénomènes de l'époque diluvienne*, qu'étant monté avec M. Agassiz sur la crête du Riffel, qui domine de 500 pieds la partie supérieure du glacier de Gornerin, hauteur qui ne permet pas de supposer que jamais, depuis le commencement de l'époque actuelle, le glacier se soit élevé jusque là, ils avaient vu la sur-

face des roches polie comme un miroir et couverte de sillons et de stries à peu près horizontaux, et d'une nature absolument semblable à ceux qui sont en contact avec le glacier même.

Ce glacier a donc occupé autrefois ce point culminant; il s'élevait donc alors jusqu'à cette hauteur. Mais cette partie supérieure moins puissante et exposée par toute sa surface aux actions combinées du soleil et des courants d'air chaud, a déjà disparu. Ce que les frimats lui apportaient l'hiver n'a pu compenser ce qu'elle perdait l'été. Il reste encore la partie qui est encaissée entre les parois de la fente ou petite vallée et qui fond beaucoup plus lentement parce qu'elle n'éprouve l'action des agents que nous venons de citer qu'à sa surface supérieure seulement, les autres faces étant abritées des vents chauds par les rochers qui les limitent ou les soutiennent. Ce noyau, dont la masse ne peut être à une température au-dessus de zéro, congèle, chaque nuit d'été, l'eau provenant des pluies ou de la glace fondue le jour par l'ardeur du soleil. Les neiges tombées pendant l'hiver y sont retenues en partie, au printemps et même pendant l'été, par des gelées et des dégels alternatifs qui, transformant les restes de ces neiges en glaces nouvelles et les rattachant aux anciennes, réparent ainsi une partie des pertes que la masse éprouve chaque année par les actions météoriques.

Une preuve que c'est bien la propriété qu'a le noyau du glacier de n'avoir jamais sa température au-dessus de zéro, qui ralentit sa destruction, c'est que ce noyau descend, dans tous les glaciers, bien au-dessous de la ligne dite des neiges permanentes, et que les mêmes glaces, tout en fondant, mais lentement et cheminant vers le bas, ne laissent pas de persister bien des années, et à des niveaux assez bas pour que l'on puisse voir de part et d'autre du glacier une belle végétation sur les pentes de même hauteur qu'elles. Si donc les parties supérieures de nos glaciers étaient une fois fondues, il ne s'en reformerait plus d'autres, là où ils sont si puissants aujourd'hui; nous en avons encore pour preuve les crêtes visitées par MM. Studer et Agassiz, sur lesquelles, malgré la hauteur plus favorable, il ne se forme plus et ne se formera plus de glaces permanentes.

La diminution lente, mais continuelle, des parties encaissées se montre d'une manière évidente dans la hauteur des parois polies et striées qui les surmontent. La retraite de bas en haut est rendue encore plus sensible par les moraines abandonnées. La puissance de ces moraines diminue rapidement depuis les plus anciennes qui sont immenses et les plus éloignées du pied des gla-

ciers, jusqu'aux nouvelles qui sont relativement très petites. Leur ensemble forme une échelle propre à mesurer la marche de la destruction des glaces, et à comparer leur masse ancienne au peu qui nous en reste. Pour nous, la diminution des glaciers est évidente, et leur disparition complète, à une époque plus ou moins reculée, est certaine.

Puisque les glaces, à une certaine époque, ont pu se former d'une manière permanente jusqu'au pied même des montagnes, et que maintenant elles ne peuvent plus se reproduire avec ce caractère, même à leur sommet, nous avons là une mesure du grand réchauffement survenu à la surface de la terre depuis le commencement de leur fonte jusqu'à nos jours; ce qui vient à l'appui du système que nous avons présenté dans la note citée.

Nous avons dit que les communications reçues des savants qui ont fait partie des dernières expéditions scientifiques semblent confirmer les raisons que nous avons de croire aux glaces universelles, à une époque qui a précédé immédiatement celle de l'espèce humaine. En effet, ces communications paraissent montrer d'abord le peu de chance qu'ont eu les blocs erratiques d'être portés sur des glaçons flottants venant des régions septentrionales à la suite d'une grande débâcle, puisque M. Ch. Martins, membre de la commission scientifique du Nord, dit que *dans les deux voyages* (au Spitzberg) *on n'a jamais vu de blocs transportés par des glaces flottantes* (1); et M. Eugène Robert, son collègue, dit seulement que, du 17 au 18 juillet 1838, à une heure du matin, tout le monde à bord de la corvette *la Recherche* vit *des glaces flottantes couvertes de cailloux et de sable* (2). Cependant, dans ces régions, les rivages, au rapport de M. Ch. Martins, sont hérissés de roches escarpées contre lesquelles la mer flotte en été. Il tombe nécessairement de ces roches chaque année, surtout à l'époque du dégel, une grande quantité de blocs et de quartiers de rochers sur la mer alors glacée. A chaque printemps il se fait une sorte de débâcle, et les nombreux glaçons qui se mettent à flot devraient emporter au loin tous ces blocs. D'où vient donc qu'on n'en voit pas? C'est sans doute parce que le poids énorme de ces quartiers de rochers répartis au hasard sur les glaçons donne inévitablement à la surface de ces derniers une inclinaison qui favorise le glissement des blocs et détermine promptement leur chute dans la mer. De plus, en flottant ces glaçons s'entre-cho-

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XI, pag. 288.

(2) Même *Bulletin*, pag. 299.

quent, et les secousses que les blocs reçoivent concourent au même résultat. M. Eugène Robert, pour expliquer le transport des blocs erratiques par les glaces flottantes, a recours à l'hypothèse qu'*à cette époque l'Océan couvrait presque tout le nord de l'Europe.* Il faudrait donc aussi qu'à la même époque une mer se fût étendue sur le midi, et même une autre sur l'Algérie et l'Atlas où M. Le Blanc vient tout récemment de reconnaître l'existence et l'abondance des blocs. Cependant, on sait que tous les dépôts de cette époque n'ont aucun caractère marin. D'ailleurs ces mers, voisines du tropique, auraient donc aussi charrié des glaçons? Cette dernière hypothèse nous ramènerait aux glaces universelles.

M. Robert a observé que des blocs primitifs, roulés et usés, sont réunis en grand nombre sur la rive gauche de la Néva, à sa sortie du lac Ladoga, et sur le bord du lac, au même point, mais qu'on n'en voit pas sur la rive opposée. Nous pensons que cette disposition des blocs tient à ce qu'ils ont été déposés par les glaciers antérieurement à la formation du lac et du fleuve; qu'en un mot ils ne sont qu'une moraine qui a dirigé le cours de la Néva et lui a servi de digue à sa sortie du lac. Ces glaciers avaient probablement leur siége dans les ramifications des Alpes scandinaves dont parle M. Robert.

A l'exception du siége du glacier, qui ne peut être le même, on pourrait peut-être appliquer tout ce que nous venons de dire à la ligne de blocs que l'on voit entre Wol-Racoulskaia et Copatchewskaia, sur l'un des bords de la Dwina, et que M. Robert appelle lui-même une véritable moraine, composée d'énormes blocs calcaires à peine usés sur les angles, mêlés à d'autres gros blocs primitifs, tandis que l'on n'en voit aucun sur l'autre bord.

Quand les grands cours d'eau sont libres dans leurs mouvements, ils étendent en nappe les matériaux qu'ils transportent, forment un sol quelquefois légèrement ondulé, mais ils n'ont pas de tendance à former des collines. Si donc un grand cataclysme avait existé, il aurait étendu uniformément sur les grandes plaines de la Russie, les sables, les cailloux et les blocs erratiques, si toutefois il eût été capable de transporter ces derniers. Or, M. Robert parle d'un sol d'attérissement qui *contient plus ou moins de cailloux roulés et des blocs erratiques*, et qui *se présente ordinairement en collines nombreuses très rapprochées*, *qui règnent entre les lacs Ladoga et Onéga*, *ou depuis Ladeinoie-Pôle jusqu'à Wytegra*, petit système de *monticules* qui sont *les seules montagnes qui règnent entre Saint-Pétersbourg et Arkhangel*, *sur un*

espace de plus de 300 *lieues* (1). Ce sol d'attérissement, ces nombreuses petites collines très rapprochées ne sont donc probablement que des moraines; aussi sont-elles parallèles entre elles, puisque M. Robert dit qu'*elles courent à peu près dans le même sens que le calcaire de Bourkowa*; or, ce parallélisme est un des caractères des groupes de moraines. On peut en dire autant des *nombreuses collines de sable jaunâtre* du canton de Pargolowo qui renferment aussi des blocs primitifs, puisqu'il en a été remarqué *un énorme, de forme quadrilatère, à peine usé sur les angles et reposant mollement sur le sable.*

Si l'on trouve un peu hasardé le rapprochement que nous venons de faire, sur une simple description, des collines caillouteuses et des lignes de blocs de la Russie, de nos restes d'anciennes moraines, on trouvera sans doute plus certaine la comparaison des surfaces polies des mêmes contrées avec celles qui, dans les parties méridionales de l'Europe, retracent si bien l'ancien séjour des glaces. M. Robert dit (2) : « J'ai parcouru toute la côte méridionale de Finlande, depuis Helsingfors jusqu'à Abo, en passant » à travers les innombrables îlots qui la garnissent. Tous, sans » exception, ont été évidemment recouverts par la mer et *polis » parfaitement*, ainsi que les roches de la côte, *à une grande dis» tance dans l'intérieur des terres.* » Nous répéterons ici qu'à notre avis ce poli parfait est l'œuvre des glaces se mouvant immédiatement à la surface des roches, de la même manière que nos restes de glaciers actuels ont poli, et polissent chaque jour, les roches sur lesquelles ils se meuvent. Ce qui nous confirme dans notre opinion, ce sont ces *nombreux sillons,* dont parle M. Robert, *assez prononcés quelquefois pour qu'on puisse les reconnaître à quelque distance, surtout quand les surfaces de la roche sont mouillées.* On voit souvent dans les glaciers des Alpes et sur les roches qu'ils ont abandonnées depuis long-temps, des surfaces entières couvertes de stries fines que l'on peut pourtant reconnaître aussi à quelque distance, lors même que les roches sont sèches. Si donc les sillons des roches polies de la Finlande sont des stries, il n'y a plus de doute pour nous que son sol n'ait été jadis couvert de glaces. Au reste, ces sillons sont tous parallèles puisque M. Baer *avoue qu'il n'a pas rencontré un seul exemple de sillon qui en croisât un autre.* De plus, au rapport de M. Robert, ils sont toujours dirigés dans le sens général des vallées et coupent indistinctement

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. XI, pag. 313.
(2) Même *Bulletin*, pag. 328.

toutes les couches du sol sans avoir égard ni à leur direction ni à leur dureté; car, après avoir dit que ces sillons sont généralement parallèles aux feuillets de la roche de gneiss, M. Robert ajoute (même page) : « Enfin, je ferai remarquer que les filons de quarz » *ou d'autres substances*, coupent ordinairement la direction des » érosions en faisant un angle plus ou moins droit, et ne vont » jamais parallèlement avec elles, ainsi que cela a lieu dans les » roches feuilletées. » L'ensemble de toutes ces circonstances prouve que ces sillons ont été tracés par des corps durs, se mouvant de concert en gardant leurs distances respectives, c'est-à-dire attachés à un même corps solide qui ne leur permettait pas de céder aux obstacles.

Nous sommes persuadés que dans ces régions septentrionales le poli des surfaces abandonnées par les glaces est plus parfait, bien mieux conservé que dans nos climats, parce que la fonte des glaciers a dû y commencer beaucoup plus tard, et que dès lors il y a bien moins long-temps que ce poli est soumis à l'action destructive de l'atmosphère. Aussi M. Robert l'a-t-il trouvé parfait.

Le gisement des débris de Mammouths, indiqué par M. Robert, vient encore en preuve de la vérité des glaces qui couvrirent une fois toute la surface de la terre, et dont les restes ensevelissent encore des zones entières autour des deux pôles. Ce voyageur dit que les ossements fossiles se trouvent principalement dans le cours de la rivière Kara. Ce fleuve n'a pourtant pas relativement un long cours, et à l'exception de la Nouvelle-Zemble et d'une partie du pays des Samoyèdes, il se trouve dans la partie la plus septentrionale de l'Asie. Tout le monde sait, du reste, que les congénères de ces éléphants ne vivent plus que dans les plus basses latitudes, et on admet généralement qu'il a dû survenir un changement de température dans les climats du nord. D'où vient donc que ce fleuve est devenu le gisement le plus abondant des restes de ces anciens pachydermes, lui qui est complétement et étroitement enfermé à l'O. par les monts Poyas, qui aboutissent à la mer et forment la partie septentrionale des monts Ourals; au S. et à l'E. par la chaîne des Samoyèdes, qui n'est qu'un rameau des monts Poyas, se terminant aussi à la mer et compris entre la mer de Kara et la baie d'Obi; et au N. par le golfe d'Érouwei ou la mer de Kara? Si ces grands animaux eussent été entraînés par des courants d'eau venant des terres, ces courants n'auraient pu leur faire franchir les deux chaînes qui ferment le bassin de la Kara, et les auraient déposés sur le flanc occidental de la première et sur le flanc méridional de la seconde, au pied desquels on

les trouverait ensevelis dans les alluvions. On ne peut supposer non plus, comme on l'a fait, que ces éléphants, dont l'espèce d'ailleurs n'existe plus, soient venus dans des circonstances particulières, et par un mouvement spontané, des régions méridionales de l'Asie, car dans ce cas même ils auraient pénétré jusque sur les bords de la Kara plus difficilement que partout ailleurs.

L'explication la plus naturelle, la cause la plus probable de l'accumulation des restes d'éléphants dans le bassin relativement resserré de la rivière Kara, se trouve dans la manière dont les glaces se sont étendues sur la terre. Nous savons, comme le célèbre Cuvier nous l'a appris, que l'espèce fossile du nord de l'Asie se rapprochait plus, sous tous les rapports, de celle qui habite aujourd'hui le sud de cette partie du globe que de celle que nous avons sur les côtes orientales de l'Afrique. Nous savons encore que ceux de l'Asie sont connus dans le commerce sous le nom d'*éléphants de montagnes*, parce qu'en effet ils habitent de préférence les lieux élevés, tandis que ceux d'Afrique se plaisent davantage sur les bords des rivières et des lacs. Nous pouvons donc supposer, sans crainte de trop hasarder, que ceux dont les restes nous occupent habitaient aussi les montagnes.

Lors donc que, par suite du refroidissement continuel de la masse terrestre, sa surface, un peu plus éloignée du soleil qu'elle ne l'est maintenant, a commencé à se congeler, les glaces, comme nous avons déjà eu occasion de le dire dans notre notice insérée dans le Bulletin, tome XI, p. 148, se sont accumulées d'abord sur les parties hautes des montagnes, puis sur celles moins élevées que les éléphants ont alors été contraints d'abandonner Plus tard, les glaces continuant à descendre proportionnellement à l'augmentation du froid, les Mammouths abandonnèrent entièrement les montagnes et vinrent chercher dans les plaines de l'eau liquide et une plus douce température. Quoique dans un état de souffrance et de dépérissement, ils ont pu vivre et se reproduire long-temps encore dans ces plaines; mais enfin, cernés de toutes parts par les frimats toujours croissants, ils ont dû périr.

Avant leur destruction, cherchant toujours un climat moins rude et poussés par toutes les nécessités de la vie, une partie de ces animaux a dû descendre jusque sur les bords de la mer. La direction qu'ont vers le N. les fleuves de l'Asie septentrionale, n'était pas une raison qui empêchât les éléphants de les descendre, puisqu'à cette époque où l'influence solaire était moindre,

Digitized by Google

les climats n'étaient pas ou presque pas marqués. Ils n'étaient pas tentés de les remonter, puisque par là ils se seraient réélevés vers les neiges.

En fuyant les montagnes, la plus grande partie de ces pachydermes eut à parcourir de très grandes plaines arrosées par la Dvina et ses affluents, l'Irtisz, l'Obi, l'Iénisséi, la Léna, etc. Ils se dispersèrent dans ces plaines où aujourd'hui leurs restes se trouvent épars, mais plus abondants sur les bords de la mer glaciale et aux embouchures des fleuves. Or, tous ceux qui descendirent le versant N. de la chaîne des Samoyèdes qui s'embranche, sans interruption, avec la partie septentrionale des monts Poyas, et tous ceux qui descendirent le versant oriental de cette partie septentrionale, se sont trouvés, comme je l'ai dit, entre les côtés du petit triangle formé par ces deux chaînes et le bord S. du golfe d'Erouwei, et comme entassés dans le petit bassin de la rivière Kara. Voilà pourquoi on trouve plus de restes de Mammouths dans ce petit bassin que partout ailleurs, malgré, ou plutôt à cause de son isolement.

La particularité que présentent ces ossements d'être accompagnés de grands troncs d'arbres *ayant encore toutes leurs branches*, prouve que les animaux dont ils proviennent n'ont pas été détruits par une catastrophe violente, comme par exemple de grands courants d'eau et de boue, car alors les arbres n'auraient conservé tout au plus que quelques unes de leurs plus grosses branches et ordinairement aucune, comme nous avons eu occasion de l'observer lors de la débâcle de la Dent-du-Midi, en Valais, en septembre 1385; débâcle qui n'est pourtant pas comparable à une grande catastrophe. Cette particularité prouve, au contraire, qu'ils ont succombé à la suite d'un changement graduel et lent qui a détruit paisiblement les animaux et les végétaux. Plus tard, lors de la fonte des glaces, ils ont pu, ils ont dû même être repris par les torrents qui provenaient de cette fonte générale, mais non avec la violence d'un cataclysme universel. Enfin, est il nécessaire de répéter ici que la conservation parfaite de plusieurs de ces animaux est, selon nos plus grands naturalistes, une preuve certaine qu'ils ont dû être saisis par la gelée immédiatement après leur mort.

Nous regrettons beaucoup que les observations que M. Robert a faites en Suède et en Norwége ne nous soient point parvenues, nous y aurions trouvé sans doute de nombreuses preuves à l'appui du sujet qui nous occupe.

Lorsque nous avons adressé à la Société, dans la notice pré-

citée, nos idées sur la cause probable de l'ancienne existence des glaces générales, il a été objecté qu'*il n'est pas nécessaire d'admettre des cataclysmes pour expliquer la disparition des espèces d'animaux dont on trouve les débris dans le diluvium*, et qu'il suffisait du développement de la civilisation. Nous n'avons pas été compris. Notre intention n'était pas d'expliquer la disparition des Mammouths du N. de l'Europe et de l'Asie, nous avons voulu montrer seulement que la destruction complète, dans le Nord, d'animaux dont les congénères ont été organisés pour de hautes températures, et la présence actuelle de leurs restes dans *les glaces polaires*, venaient à l'appui de notre hypothèse. Au surplus, la civilisation à peine naissante chez les Samoyèdes et le peu de population de ces contrées n'étaient guère propres, surtout à cette époque, à faire disparaître *complétement* les Mammouths. D'ailleurs, cette espèce n'aurait donc existé que là, et ne serait pas allée, comme d'autres que la civilisation a *déplacées*, se réfugier en d'autres régions, puisqu'on n'en trouve plus de traces nulle part.

Il a encore été objecté que « les éléphants fossiles n'ont pas dû » vivre dans les parties de la Sibérie où ils sont enfouis aujour- » d'hui, *en raison de la rareté des végétaux qui devaient leur servir » de nourriture*, et que les circonstances du gisement de ces ani- » maux indiquent qu'*ils ont été entassés successivement et par des » actions lentes.* » Il n'avait donc pas été remarqué que nous avions dit que la vie de ces animaux terminait une époque où la température de la surface de la terre était encore sensiblement la même dans toutes ses parties, et que le froid commençait seulement à s'y faire sentir. La Sibérie dont nous parlions n'avait donc aucun rapport avec celle de notre époque; la végétation y était aussi belle, aussi forte, et peut-être plus encore que celle que nous voyons aujourd'hui entre les tropiques. Il n'avait pas encore gelé sur la terre. Quant au mode de gisement, il peut être le résultat de l'action des grandes eaux qui sont nécessairement provenues de la fonte générale des glaces, et qui ont dû remanier les restes de ces animaux.

Tous les phénomènes auxquels on a donné le nom de *diluviens*, et pour l'explication desquels on a fait les plus grands efforts sans arriver jamais à rien de bien satisfaisant, viennent se ranger tous, et très naturellement, à l'hypothèse des glaces générales. Nous reviendrons, à ce sujet, sur un exemple que nous n'avons fait qu'indiquer à la Société lors de sa réunion, à Grenoble, et dont l'idée nous a été suggérée par M. Le Blanc. Nous voulons parler de l'entassement des animaux fossiles dans les cavernes, dont la

Digitized by Google

cause a été tant controversée, et qui s'explique parfaitement bien du moment où l'on admet les glaces générales et permanentes. En effet, les animaux ont dû fuir devant celles-ci aussi long-temps qu'ils l'auront pu, cherchant les lieux qui n'étaient pas encore couverts de neiges ou de glaces et qui pouvaient offrir un abri à des êtres qui, organisés pour une plus haute température, devaient souffrir beaucoup de son abaissement. Ils ont donc dû rechercher les cavernes et s'y réfugier en foule. Aussi le nombre des individus de toutes espèces dont on trouve les restes est si grand, dans quelques unes, qu'on a peine à concevoir qu'elles aient pu les contenir tous à peu près en même temps. Il a été remarqué que ces cavernes renfermaient des restes d'animaux trop grands pour avoir pu y pénétrer par leurs ouvertures, généralement assez étroites. Ces restes proviennent de ceux qui, en effet, n'ayant pu s'y réfugier, ont été les premiers saisis par le froid. Leurs corps ont servi plus ou moins long-temps de pâture aux carnivores qui en ont apporté des lambeaux dans leurs refuges. Les carnassiers ayant pu subsister aux dépens des autres animaux ont dû leur survivre, mais ils se sont enfin trouvés réduits à la nécessité de s'entre-dévorer, ce que prouvent certains os de carnivores qui portent les empreintes des dents d'autres carnivores qui les ont rongés. Il serait important, pour la solution complète de la question, de rechercher si des carnassiers ont été dévorés, dans leurs antres, par des êtres de la même espèce; ce qui pourrait être reconnu dans les cavernes où l'on n'a trouvé que les restes d'une seule espèce de carnivore.

Si c'eût été, comme on l'a dit, en fuyant une grande inondation que les animaux se fussent réfugiés dans les cavernes, on ne saurait comment expliquer pourquoi ceux de leurs contemporains, qui n'y sont pas entrés, ont été en même temps pris par les glaces. D'ailleurs les ouvertures des cavernes étant, en général, peu élevées relativement aux sommets des montagnes, les animaux effrayés, et poussés de bas en haut par les eaux, n'y seraient pas entrés; ils auraient cherché nécessairement, et par le seul instinct de la conservation, à s'élever toujours davantage. Et si l'on suppose qu'au contraire, ne faisant qu'obéir à la crue des eaux pas à pas et sans inquiétude, ils y aient pénétré au moment où celles-ci en atteignaient le niveau, ils y auraient été noyés avant d'avoir eu le temps de se trouver dans la nécessité de s'entre-dévorer; car si toutes les espèces diverses qui se sont entassées dans ces refuges communs ne se fussent entre-égorgées que par antipathie, les os

des carnassiers ne seraient pas rongés. Quant au limon qui recouvre, avec une plus ou moins grande épaisseur, le sol des cavernes et dans lequel les fossiles sont enfouis, il a été évidemment déposé par les eaux ; sa formation s'explique très simplement en considérant que les nombreux et puissants torrents, qui s'échappaient de toutes parts des glaces en fusion recouvrant les montagnes à des hauteurs généralement bien supérieures aux ouvertures des grottes, ont dû pénétrer dans toutes les crevasses, dans tous les vides de ces montagnes, et dès lors dans les cavernes, et les inonder pendant long-temps.

En examinant de près, on verra que tout, dans l'état actuel de la surface du globe, concourt à nous démontrer l'ancienne existence des glaces générales. Il importe beaucoup à la science de constater cette grande vérité. Elle nous donne tout à la fois, de la manière la plus naturelle et la plus complète, l'explication de tous les phénomènes dits *diluviens*, dont la cause était restée inconnue jusqu'à présent, et qui avaient été rapportés d'une manière vague à une inondation universelle. Celle-ci ne satisfait pas d'ailleurs aux conditions du problème, et son impossibilité physique est bien reconnue.

M. de Roys pense que l'on ne peut admettre la théorie proposée par M. Renoir, d'un rapprochement de la terre du soleil, et il lui paraît possible d'arriver à une explication plus satisfaisante de ce phénomène en admettant que l'écorce du globe, à raison de son épaisseur si faible relativement à son étendue, est douée d'une élasticité notable qui lui permet de s'étendre, jusqu'à un certain point, lorsque contractée par le refroidissement elle pèse sur le liquide incompressible de l'intérieur. Dans cette situation, elle acquiert des dimensions plus considérables qu'elle ne pourrait acquérir régulièrement que par une élévation de température. Elle doit donc contracter pour le calorique une *capacité* supérieure à celle qu'elle possèderait à l'état normal, et qu'elle ne peut satisfaire qu'en absorbant celui des couches inférieures de l'atmosphère ; ce qui doit y produire un abaissement de température suffisant peut-être pour la formation de glaciers plus étendus que les glaciers actuels. Cette théorie, qui du reste a besoin d'être encore longuement étudiée, pourrait peut-être aussi s'appliquer à la fin des diverses pé-

Digitized by Google

riodes géologiques et conduire ainsi à expliquer le renouvellement presque intégral des espèces d'êtres organisés qui les a signalées.

M. C. Prevost rappelle qu'on s'occupe beaucoup en ce moment, en Angleterre, de la question des glaciers, et que MM. Buckland, Agassiz et Lyell ont reconnu des traces évidentes de glaciers en Écosse et en Irlande.

M. Angelot fait quelques observations qu'il développera ultérieurement.

M. Leymerie, qui a vu le terrain de transport dont parle M. Renoir, et qui a étudié avec détail celui de la vallée du Rhône sur toute l'étendue comprise dans les limites du département de ce nom, terrain qui n'est qu'un prolongement de celui du Dauphiné, y voit non une moraine de glacier, mais bien un dépôt produit par des eaux torrentielles venant des Alpes et dont l'action violente était interrompue par des périodes de tranquillité. M. Leymerie s'appuie sur les considérations suivantes : 1° si l'on étudie la composition de ce dépôt, que M. de Beaumont rapporte au terrain tertiaire, on voit qu'il se compose de cailloux extrêmement arrondis, qui proviennent des roches des Alpes et non de celles du pays, alternant çà et là avec des amas de sable ou de limon argilo-sableux. Les blocs erratiques existent ordinairement à la partie supérieure de cet amas; mais on en trouve aussi dans son intérieur. Le tout, enfin, est recouvert par une couche d'une terre (pisé) d'un gris jaunâtre clair, ne contenant plus de cailloux roulés, mais bien des coquilles principalement terrestres, et analogues à celles qui vivent actuellement dans le pays. Ce pisé est tout-à-fait semblable au lehm d'Alsace, et contient des ossements fossiles d'éléphants et de mastodontes. On peut penser qu'après le dépôt tumultueux des cailloux et des blocs, il restait encore en suspension dans les eaux, au milieu desquelles il s'était opéré, les matières les plus ténues, qui se sont déposées pendant une dernière période de tranquillité. On sait, au reste, que ce dépôt de cailloux roulés, désigné quelquefois sous le nom de diluvium alpin, et qui a été si bien étudié par M. de Beaumont,

Digitized by Google

contient, dans le Dauphiné, des couches de lignite continues, avec des coquilles terrestres et d'eau douce.

2° Ce même dépôt occupe une très grande partie de la vallée du Rhône, et forme, notamment dans le département de ce nom, sur une étendue d'au moins dix lieues, un bourrelet continu s'appuyant sur le flanc des montagnes primordiales du Lyonnais et du Beaujolais. M. Leymerie a déterminé avec soin, depuis Lyon jusqu'à Condrieux, le lieu des plus grandes hauteurs qu'il atteint sur ces montagnes, et a trouvé une ligne à peu près horizontale. Si ce terrain était une moraine de glacier, il se composerait de buttes allongées, correspondant chacune à une vallée, mais plus ou moins séparées entre elles; car on ne peut pas supposer un glacier gigantesque, descendant des Alpes sur un seul plan incliné, dont la base aurait une si grande longueur.

3° M. Leymerie rappelle enfin un fait qu'il a déjà signalé à la Société, et qui ne peut guère s'expliquer que par l'action d'eaux agitées roulant des corps solides et résistants : c'est celui de l'horizontalité qu'offre, à Lyon, sur les deux rives de la Saône, du côté de Serin et de Vaize, la surface supérieure des roches primordiales (gneiss et granite), qui supportent le terrain de transport dont il vient d'être question.

M. Leymerie conclut en déclarant qu'à ses yeux ces faits sont inconciliables avec l'hypothèse qui tendrait à attribuer aux glaciers le transport du diluvium alpin du Dauphiné et de la vallée du Rhône, et qu'ils s'expliquent au contraire tout naturellement par l'action d'eaux torrentielles qui seraient venues former un grand lac au pied des Alpes. Il pense qu'en général il a pu y avoir d'autres glaces sur le flanc des hautes chaînes de montagnes en des points où maintenant les conditions thermométriques de l'atmosphère ne permettraient plus leur existence; mais que la considération de l'ensemble des faits ne conduit pas à déduire de ce phénomène, tout remarquable qu'il est, toutes les conséquences qu'on cherche à y rattacher.

M. de Roys ajoute à ce que vient de dire M. Leymerie

Digitized by Google

que le diluvium alpin se retrouve sur toutes les rives du Rhône jusqu'à son embouchure, où il forme sur la rive gauche, le sol de la Crau, et sur la rive droite celui du plateau qui couronne les falaises de Beaucaire à Saint-Gilles. Sur ce plateau, il est couvert aussi d'un *Lehm* de 8 à 10 décimètres d'épaisseur, mais sablonneux et propre seulement à la culture de la vigne. Les coupures pratiquées pour le chemin de fer ont présenté des parties cimentées par un calcaire peu consistant, sans fossiles, formant des espèces de couches irrégulières, minces et allongées, mais sans traces de lignite.

Séance du 4 janvier 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ALEXANDRE BRONGNIART.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. CURTET, présenté par MM. Leblanc et de St-Laurent

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alc. d'Orbigny, la 10e livraison de sa *Paléontologie française*.

De la part de M. Graves, 1° son *Précis statistique sur le canton de Senlis, arrondissement de Senlis* (*Oise*). In-8°, 271 pages, 1 carte. (Extrait de l'*Annuaire de l'Oise pour* 1841).

2° Son *Précis statistique sur le canton du Coudray-St Germer, arrondissement de Beauvais* (*Oise*). In-8°, 132 p , 1 carte. (Extrait de l'*Annuaire de l'Oise pour* 1841.)

De la part du comte Ch. de Perron, son *Système complétement neuf de classification du règne animal, ramenant celle-ci aux seuls véritables principes qui puissent lui servir de base*. In-8°, 128 pages. Paris, Pourreau, 1840.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Acadé-

Digitized by Google

mic des Sciences, deuxième semestre, nos 25 et 26, 1840.

L'Institut, nos 365 et 366.

The Athenæum, n° 687, avec une table des matières pour l'année 1840.

CORRESPONDANCE.

Il est donné lecture d'une lettre de M. Despine, de Turin, qui remercie la Société de l'avoir admis au nombre de ses membres.

M. de Verneuil donne lecture de la lettre suivante de M. Forster, géologiste de l'État de l'Ohio (États-Unis).

Les fossiles que vous dites correspondre à ceux du *mountain limestone* d'Europe proviennent des couches qui sont interstratifiées dans les couches houillères; ils se rencontrent le long d'une ligne qui serait prolongée de *Lacktown* à *Concord*. J'ai décrit ces formations dans mon rapport sur la géologie de l'Ohio.

Les espèces de la formation silurienne appartiennent à un calcaire qui repose sous une formation appelée improprement mountain limestone dans mon rapport. Cette formation est probablement la plus étendue qu'il y ait dans le nord de l'Amérique; elle forme le fond de toute la vallée du Mississipi; elle a pour limites, au nord le Canada, à l'est le Maryland, au sud l'Alabama, et à l'ouest les Prairies, et recouvre ainsi un espace plus grand que l'Europe.

Dans l'Etat de New York, le système silurien est admirablement développé. Neuf groupes distincts sont inférieurs à la formation houillère et descendent jusque dans le système cambrien. Les principaux fossiles sont le *Dipleura Dekayi*, des *Calymene*, *Asaphus*, *Eurypterus*, *Delthyris*, *Atrypa*, *Strophomene*, *Pentamerus*, *Platynotus*, *Cyathophyllum*, etc., etc. Cette formation occupe la plus grande partie de cet Etat.

En Pensylvanie, ce système est aussi très bien développé et sert comme de base au terrain houiller; il affleure particulièrement dans la partie orientale de cet Etat, tandis que les parties occidentales sont occupées par le terrain houiller. La même remarque s'applique aux Etats de Virginie et de Maryland.

Enfin le terrain silurien va dans les Etats du Sud, mais comme peu de recherches ont été faites dans ces pays et que la géologie

Digitized by Google

en est encore peu connue, je ne puis assigner ses limites méridionales. Il passe à travers les Etats du Tennessée et du Kentucky, et occupe la partie Est de l'Etat d'Indiana ; il plonge au-dessous de la surface du sol dans cet Etat, et reparaît de nouveau chez les Illinois et dans le Missouri. C'est la roche dans laquelle se trouvent ces immenses quantités de plomb à Dubuque et à Galena. Enfin, vers les eaux de St-Peter, on le voit dans le voisinage des roches primaires qui lui sont inférieures. Telle est, dans une esquisse rapide, la distribution du terrain silurien dans l'Amérique du Nord.

M. de Verneuil, à la suite de cette lecture, rappelle qu'une partie du terrain silurien d'Amérique était rangée dans le calcaire de montagne, et que c'est sur ses propres indications que M. Forster a placé plus haut sa limite, entre la formation carbonifère et les formations inférieures. Circonscrit tel qu'il l'est maintenant, le calcaire de montagne d'Amérique correspond exactement par ses restes organiques au calcaire de montagne d'Europe. Mais ce qu'il y a de bien remarquable, c'est qu'il présente en Amérique le même phénomène que M. Murchison et lui ont observé dans le N. de la Russie, et que d'autres géologues disent avoir reconnu dans le midi sur le Donetz, c'est-à dire que ce calcaire y est supérieur aux couches houillères ou alterne avec elles, tandis que dans l'Europe occidentale il forme presque toujours la base du terrain houiller. Cette alternance de la houille avec des couches remplies de corps marins, ne permet guère de la considérer autrement que comme un dépôt fait sous les eaux de la mer, et la distingue entièrement des bassins houillers de nos pays qui ont les caractères de dépôts lacustres.

M. Rozet rappelle que dans le rocher de Givet on voit également les couches inférieures du terrain houiller alterner avec la partie supérieure du calcaire carbonifère.

Conformément au réglement, le Trésorier dépose sur le bureau l'état des finances de la Société et le projet de budget pour l'année 1841.

Sur l'invitation du Président, la Société procède ensuite au remplacement des membres du bureau et du conseil dont les fonctions ont cessé.

Digitized by Google

Elle nomme successivement :

Président, M. A. Passy ;

Vice-Présidents, MM. Cordier, Puillon-Boblaye, de Verneuil et C. Prevost ;

Secrétaires, MM. D'Archiac et Delafosse.

Vice-Secrétaire, M. de Pinteville ;

Membres du Conseil, MM. Dufrénoy, Al. Brongniart, Clément-Mullet, Thirria, de Bonnard et La Joye.

Il résulte de ces nominations, que le bureau et le conseil se trouvent composés de la manière suivante pour l'année 1841 :

Président.

M. A. Passy.

—

Vice-présidents.

M. Cordier.
M Puillon-Boblaye.
M. de Verneuil.
M. C. Prevost.

—

Secrétaires.

M. d'Archiac.
M. Delafosse.

Vice-secrétaires.

M. Raulin.
M. de Pinteville.

—

Trésorier.

M. Hardouin Michelin.

Archiviste.

M. de Roys.

—

Membres du Conseil.

M. d'Orbigny (Alcide).
M. de Blainville.
M. d'Orbigny (Charles).
M. Walferdin.
M. Félix de Roissy.
M. J. Desnoyers.
M. Dufrénoy.
M. Al. Brongniart.
M. Clément-Mullet.
M. Thirria.
M. de Bonnard.
M. La Joye.

Digitized by Google

Séance du 11 janvier 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

En ouvrant la séance, M. Passy remercie la Société d'avoir bien voulu l'appeler à occuper le fauteuil, et ajoute qu'il s'estimera heureux de lui témoigner sa reconnaissance par son assiduité à partager ses travaux.

Le secrétaire donne ensuite lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société,

M. PARET, ingénieur civil, attaché à la mine de Saint-Laurs, présenté par MM. Rivière et Raulin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Al. d'Orbigny, la 11e livraison de sa *Paléontologie française*, pages 121 à 128, 4 pl.

De la part de M. Clément Mullet, sa brochure intitulée *Sur l'enchaînement des trois règnes de la nature* (extrait de l'auteur arabe Kazwiny), in-8°, 13 p., 1840.

De la part de M. Leymerie, son *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône*, in-4° (extrait des Mémoires de la Société géologique de France, t. III, 2e partie).

De la part de MM. Murchison et Edward Sabine, *Adress of the general secretaries of the British Association*, in-8° 14 p. Glascow, 1840.

Comptes-rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences, n° 1, permier semestre 1841.

L'Institut n° 367 (1841) et la table alphabétique des matières pour 1840.

The Athenæum, nos 688 et 689.

COMMUNICATIONS.

Le secrétaire annonce que la première partie du t. IV

Digitized by Google

des mémoires de la Société vient de paraître, et qu'elle est dès à présent à la disposition des membres.

Le trésorier dépose sur le bureau le projet de budget pour l'année 1841. Ce projet est renvoyé à l'examen du conseil.

M. Le Guillou, médecin de la marine, met sous les yeux de la Société de nombreux dessins relatifs au voyage de circumnavigation qu'il vient de faire, et communique la note suivante.

Messieurs, je reviens au milieu de vous après une absence de trois ans et demi, pendant lesquels j'ai accompli, en qualité de chirurgien-major de *la Zélée*, un pénible voyage de circumnavigation, et exploré plusieurs points des régions australes. Ainsi que je l'avais déjà fait dans plusieurs campagnes précédentes (1), je me suis attaché, par plaisir plutôt que par devoir, à récolter et à examiner attentivement tous les objets qui se sont présentés à mon observation. Malheureusement les travaux d'histoire naturelle n'étaient pas le but principal de notre mission; le plus souvent nos relâches ont été fort courtes; d'autres fois, mes fonctions ont exigé la plus grande partie de mon temps, en sorte que je n'ai pas toujours pu donner à mes recherches l'extension désirable; mais quelques sacrifices particuliers, l'obligeance de mes compagnons de voyage, ou des étrangers ayant souvent obvié aux difficultés des circonstances, j'ai obtenu des résultats qui, je l'espère, pourront encore vous offrir quelque intérêt.

Je rapporte cinquante caisses, contenant à peu près 1,400 espèces de roches, 1,500 espèces de plantes, et 1,200 à 1,500 animaux de classes diverses.

J'ai fait aussi un très grand nombre de dessins relatifs aux trois règnes de la nature; j'en dépose ici plusieurs sur le bureau; ils vous seront tous présentés dès que j'aurai pu les disposer dans un ordre convenable.

Mais je n'ai pas besoin de vous dire, messieurs, que les recherches géologiques m'ont occupé spécialement; je m'y suis livré avec d'autant plus de zèle qu'elles me paraissaient avoir été bien négligées jusqu'à présent dans les voyages de long cours;

(1) Campagne d'Islande, en 1835; — de Terre-Neuve, en 1836; — de Portugal, en 1837, dont j'ai déposé les récoltes au Muséum, en attendant que je sois à même de les étudier.

et, d'un autre côté, j'avais la certitude que, cette fois, les obligations du service ne viendraient pas, comme après les trois campagnes mentionnées ci-dessus, m'empêcher de compléter parmi vous les études commencées dans mes expéditions lointaines (1).

Aujourd'hui, messieurs, je me bornerai à vous offrir une mappemonde sur laquelle j'ai tracé l'itinéraire de *la Zélée*, et indiqué surtout les localités où j'ai recueilli des roches, ainsi que la composition des terrains qui s'y trouvent (2); je n'entreprendrai de les décrire qu'après avoir soigneusement examiné de nouveau mes échantillons; mais très prochainement j'aurai l'honneur d'appeler votre attention sur les objets qui ont principalement mérité mon examen. Ces objets sont :

1° L'existence de puits artésiens récemment creusés dans des couches de conglomérats volcaniques à l'île de Java;

2° La découverte de fossiles de la période crayeuse dans les terres magellaniques;

3° L'origine probable, l'accroissement et l'âge relatif des divers archipels qui composent la Polynésie et la Malaisie.

M. Le Guillou donne ensuite des explications verbales sur les principales relâches de son voyage, et répond relativement à quelques observations faites par MM. Rozet et Michelin, qu'en effet les roches volcaniques de l'île Sainte-Hélène alternent assez régulièrement avec des couches de conglomérats pour qu'on puisse les regarder comme stratifiées. Quant aux îles madréporiques dont il a parlé, elles paraissent avoir été soulevées brusquement et d'un seul coup, ce que prouve la régularité des caractères qu'on remarque dans toute la hauteur des côtes sur le pourtour de ces îles. Les polypiers dont celles-ci sont formées sont d'ailleurs des espèces identiques avec celles qui vivent encore dans les mers environnantes.

Le secrétaire lit la note qui suit, adressée par M. de Christol.

---

(1) En 1835 et 1836, MM. les professeurs-administrateurs du Muséum d'histoire naturelle eurent la bonté d'écrire plusieurs fois à M. le ministre de la marine pour demander mon rappel à Paris.

(2) Incessamment j'en offrirai à la Société le tableau synoptique.

Digitized by Google

Description du nouveau genre de coquille fossile, Sinémurie.

Après avoir examiné un grand nombre d'échantillons des coquilles en fer oligiste de Semur (Côte-d'Or), qui ont été considérées jusqu'à présent, dans divers écrits, comme étant des *Unio*, je crois pouvoir assurer que ces coquilles diffèrent essentiellement des *Unio*, et qu'elles constituent un nouveau genre, que j'établis sous le nom de *Sinémurie*, *Sinemuria* (de *Sinemurum*, Semur).

Ce nouveau genre ne peut plus rester dans les *Submytilacés*, mais doit être rapporté aux *Mactracées* de M. de Lamarck, aux *Conchacés* de M. de Blainville. Il me paraît voisin des Erycines, des Crassatelles et des Astartes.

Comme dans les Crassatelles, la ligule palléale des Sinumériès réunit les impressions musculaires sans aucune rétroflexion. Les impressions musculaires des Sinémuries offrent aussi la plus grande ressemblance avec celles des Crassatelles.

Les Sinémuries diffèrent des *Unio* principalement par la forme de la charnière, le nombre plus considérable des dents, l'absence de longues dents lamelliformes, l'existence d'un ligament interne, et enfin par quelques caractères tirés des impressions musculaires.

G. Sinemuria. — *Testa æquivalvis, inæquilatera, valvis approximatis clausa. Cardo dente unico cum foveâ obliquâ; dentes laterales duo remoti; dens lateralis anterior valvæ dextræ et dens lateralis posterior valvæ sinistræ uterque intrantes. Impressiones musculorum simplices, cujus anterior ovata et posterior irregulariter rotundata. Ligula palleali integra et angusta. Ligamentum internum, in foveolâ cardinali obliquâque insertum.*

Coquille équivalve, inéquilatérale; valves closes. Une seule dent cardinale et une petite fossette oblique pour le ligament, qui est interne; deux dents latérales éloignées, dont l'antérieure de la valve droite et la postérieure de la valve gauche sont intrantes. Impressions musculaires simples, l'antérieure ovalaire, la postérieure irrégulièrement arrondie, réunies par une ligule palléale étroite, et non échancrée postérieurement.

Sinemuria Dufrenii. — *Testa solida, subtrigona, transversim oblonga, sulcata; sulcis planis, latis, striatulis; margine integro. Duo pollices plus minusve lata.*

Sinémurie de Dufrénoy. — Coquille épaisse, subtrigone, transversalement oblongue, sillonnée; sillons aplatis, larges,

Digitized by Google

finement striés Bord entier. Longueur, environ deux pouces.

Il y aurait sans doute encore diverses remarques à faire sur la manière dont s'engrènent les dents de la charnière des Sinémuries, voisines en cela des Erycines, sur les rapports complets des empreintes musculaires de ce nouveau genre avec celles des Crassatelles et des Astartes, sur les différences des mêmes parties avec les empreintes musculaires des Anodontes, *Unio* et Hyries, genres dans lesquels les empreintes musculaires antérieures sont toujours divisées, du moins dans toutes les espèces que j'ai pu observer, en deux ou en trois parties plus ou moins séparées.

Mais les caractères que j'ai indiqués suffisent, je pense, pour établir le genre et l'espèce que je viens de décrire. Il serait possible qu'indépendamment du petit ligament interne que j'ai signalé, il y eût encore dans les Sinémuries un grand ligament externe, mais je n'ose point assurer que cela soit. Il serait possible aussi qu'il y eût une espèce ou variété un peu différente de la *Sinemuria Dufrenii*; c'est ce que j'éclaircirai peut-être lorsque j'aurai pu réunir un plus grand nombre d'individus.

M. Rozet fait ensuite remarquer que la coquille dont M. de Christol fait un nouveau genre n'a pas été rapportée par tout le monde aux *Unio*, ainsi qu'il le dit, car lui-même la regardait et l'a citée dans son mémoire comme bien distincte de ces derniers.

Après quelques observations de MM. Al. d'Orbigny et Michelin, M. C. Prévost pense qu'il faut distinguer le niveau moyen des mers d'avec les traces que les vagues laissent sur les côtes. En effet, dit il, si l'on compare les hautes marées à Calais, Cherbourg, Saint-Malo, Jersay, Portland, Lyme-Regis, etc., on verra qu'elles sont fort différentes sur ces divers points. Il en est encore de même à la Nouvelle-Zélande et sur les côtes d'Amérique, des deux côtés de l'isthme de Panama et de l'isthme de Suez, et dans le nord de l'Europe il y a des points sur lesquels les vagues s'élèvent jusqu'à 300 et 400 pieds; or ces différences dans la hauteur qu'atteignent les vagues, et qui sont le résultat de la forme des côtes jointe à plusieurs autres circonstances, en produisent de semblables dans les traces qu'elles laissent sur les roches de la plage, d'où résultent des lignes sinueuses et ondulées bien distinctes du véritable niveau moyen des mers.

Digitized by Google

M. Angelot fait observer ensuite que si l'on joignait par une ligne toutes les hauteurs extrêmes qu'atteignent les vagues, on n'aurait encore que des différences inappréciables à l'œil et dont il ne semble pas que l'on puisse tirer des déductions positives dans la pratique de la géologie.

M. Angelot lit les observations suivantes *Sur la théorie des glaces universelles* exposée précédemment par M. Renoir.

Le phénomène des blocs erratiques et celui des surfaces naturellement polies et striées ont beaucoup exercé depuis quelques années l'imagination des géologues. On a attribué ces effets d'abord à de grands courants diluviens; puis s'est élevée une nouvelle école, qui a pris naissance au milieu des glaciers de la Suisse et qui en trouvait la cause dans de grands glaciers, lesquels auraient anciennement recouvert les pays où s'observent ces phénomènes. Mais maintenant ce n'est plus assez; cette idée a crû, elle a pris des développements vraiment gigantesques, et voici venir un système de glaces universelles qui auraient autrefois couvert toute la surface du globe. J'ai parcouru presque tous les pays de l'Europe qui présentent sur une plus grande échelle ce genre de phénomènes, tels que la Séelande, la Scandinavie, la Finlande, la Russie, la Suisse, la Savoie, etc.; mais malheureusement je n'avais aucune idée de l'importance qu'on y attache, et je m'en suis peu occupé. Seulement, l'été dernier, en visitant les Pyrénées, connaissant enfin toute leur portée, j'y ai fait quelque attention, et j'ai présenté dernièrement à la Société quelques échantillons de surfaces polies et striées que j'avais découvertes dans la vallée de Vénasque, en Aragon.

J'avoue que les courants diluviens transportant des blocs immenses m'ont toujours inspiré une certaine défiance, tandis que le transport de ces mêmes blocs par des glaciers s'expliquait mieux pour moi, ainsi que le poli et les stries de certaines surfaces. Aussi, malgré les doutes que m'inspirait l'existence d'anciens glaciers plus grands que ceux d'aujourd'hui, malgré l'impossibilité surtout de leur trouver une cause rationnelle, je me suis tu. Mais, à présent que l'on invoque à l'appui, ou plutôt que l'on cherche à s'étayer sur eux pour recourir à des causes qui me paraissent imaginaires, et tirer ensuite de ces causes de nouvelles et non moins vastes conséquences, je me suis décidé à élever la voix contre ce système, qui passe en quelque sorte sans contradic-

Digitized by Google

tions (1), et qui, grâce au talent d'exposition de celui qui en est l'auteur ou s'en est fait le plus actif promoteur, semble vouloir enfin prendre pied dans la science comme une vérité qui lui serait désormais incontestablement acquise.

M. Renoir a assigné successivement trois causes aux glaces qui, selon lui, auraient autrefois recouvert toute la terre : 1° le passage de la terre dans des régions plus froides de l'espace ; 2° un refroidissement momentané, occasionné par des taches qui, pendant un long temps, auraient obscurci entièrement le disque du soleil ; et 3° le rapprochement de la terre du soleil après un long séjour hors de son influence. M. Renoir a abandonné et combat maintenant les deux premières hypothèses, mais M. Leblanc s'en tient à la seconde.

§ Ier. *Examen de la première hypothèse.*

J'ai dit déjà dans une autre séance que la première hypothèse était contraire à la théorie mathématique de la chaleur du globe, telle que l'ont établie Fourrier, Poisson, etc., qui démontrent que la terre présente l'état d'un corps qui se refroidit au lieu de celui d'un corps qui se réchaufferait. Poisson, notamment, trouvait que, sans admettre sa chaleur centrale, on pourrait expliquer sa chaleur croissante à partir de la surface par un voyage qu'elle viendrait de faire dans des espaces plus chauds, ce qui est précisément le contraire de l'hypothèse qui la fait sortir d'une région plus froide ; mais M. Renoir admettant, lui, la chaleur centrale, les traces de la période de froid ont pu être effacées par les effets d'une période de réchauffement d'égale longueur. Je reviendrai sur cette question en examinant la troisième hypothèse. Je n'insiste donc pas davantage ici, puisque cette première hypothèse n'est plus soutenue par personne. Je passe de suite à l'examen de la seconde.

§ II. *Examen de la deuxième hypothèse.*

Cette seconde hypothèse est celle qui attribuerait à l'apparition et à la persistance pendant un long temps de taches qui auraient obscurci le disque du soleil, la formation de glaces universelles. Cette hypothèse est, il est vrai, abandonnée, et même

(1) Par suite du retard apporté à l'impression des procès-verbaux des séances extraordinaires de la Société tenues à Grenoble, en 1840, l'auteur de ces réflexions ignorait les objections présentées dès lors par M. Coquand.

Digitized by Google

combattue maintenant par M. Renoir; mais elle est toujours défendue par M. Leblanc, qui a concouru, avec M. Renoir, au développement du système des glaciers. Elle a un grand avantage sur toutes les autres causes possibles ou impossibles. Les taches du soleil n'obligent à rien. On les a toujours à sa disposition. On peut les faire paraître et disparaître à volonté. Sans règles fixes, sans causes connues, elles offrent autant de ressources que les comètes, qui sont, comme chacun sait, la propriété exclusive, non des astronomes, mais des géologues, pour expliquer les révolutions inexpliquées du globe. Ce sont donc de fort utiles auxiliaires qu'il serait dommage de perdre; examinons cependant si elles ont pu produire l'effet qu'on leur attribue.

Vous savez, messieurs, que la cause des taches noires du soleil et de leur pénombre est, comme les causes de la lumière de cet astre, un problème qui est loin d'être complétement résolu. Lalande considérait les taches noires comme des apparences résultant d'éminences de la nature de nos montagnes, qui seraient mises à nu et s'élèveraient au-dessus de l'océan lumineux du soleil, tandis que leurs nombreuses pentes produiraient les pénombres, là où le système lumineux est le moins profond. John Herschell regarde comme une objection accablante contre cette théorie l'uniformité parfaite de la pénombre, dont les limites sont bien tranchées, tant au-dedans où elle joint la tache, qu'au-dehors où elle frise la surface brillante, et il adopte l'opinion de son propre père, William Herschell. Celui-ci, frappé surtout de l'extrême mobilité des taches du soleil, et de la grandeur de leur pénombre, supposait que le corps du soleil, incandescent ou non, était entouré d'une atmosphère non lumineuse de 800 lieues d'élévation, surmontée elle-même d'une autre atmosphère lumineuse. Selon lui encore, l'agitation de cette double atmosphère, causée par des courants ascendants vigoureux, qui auraient peut-être leur source dans des soupiraux que recèlerait le corps, ou dans des agitations locales, serait la cause des taches du soleil. C'est cette opinion qui prévaut aujourd'hui dans la science. Quant à la lumière solaire, tout ce qu'on en sait, c'est qu'elle se comporte tout-à-fait comme la lumière de gaz incandescents, c'est-à-dire, qu'elle n'est pas susceptible de polarisation, ainsi que M. Arago l'a constaté par de délicates expériences. D'où l'on conclut tout naturellement qu'elle est produite par un gaz incandescent. Quant à la cause de cette incandescence, on l'ignore. On l'a attribuée de la manière la plus vague à des phénomènes galvaniques; car les forces électro-magnétiques sont le

dernier refuge de la science aux abois, le grand *x*, le dieu inconnu, auquel elle sacrifie toujours dans les cas désespérés.

Trouvant donc la place libre à cet égard, je me suis demandé si, pour arriver à apprécier l'effet calorifique des taches, il n'y avait pas moyen de trouver, dans celles des lois de la physique qui nous sont connues, les bases d'une hypothèse quelque peu probable à cet égard. Cette hypothèse, j'ai cru l'entrevoir dans une combustion permanente de gaz. Mais comme des gaz, quelque immense qu'en fût la quantité, sembleraient devoir être bientôt épuisés par une aussi effroyable conflagration, je me suis demandé si les mêmes quantités de gaz ne pouvaient servir à alimenter la combustion par des compositions et des décompositions successivement et indéfiniment répétées, qui les régénèreraient sans cesse. Mais comment admettre ces compositions et décompositions successives ? Quels gaz, quelles circonstances pourraient les produire?

Dans un mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à la Société l'année dernière, mémoire auquel, dans sa dernière lettre, M. Renoir a bien voulu appliquer une épithète beaucoup trop flatteuse pour moi, j'ai admis, comme ayant une très grande probabilité, l'identité de composition de tous les corps célestes, sans en excepter le soleil lui-même. C'est donc seulement parmi les corps qui nous sont connus que j'ai dû rechercher ceux qui seraient capables de produire un semblable effet. J'ai trouvé qu'on pourrait l'attribuer à celui de tous les corps dont, au premier abord, il semble que l'idée doive s'éloigner le plus quand il s'agit de la production de l'incandescence, que l'on a longtemps considérée comme un élément sous le nom de feu ; je veux parler de l'*Eau*.

Vous savez, messieurs, que souvent deux corps, qui à l'état solide ne pourraient se combiner chimiquement, se combinent quand on les fait passer à l'état liquide ou à l'état gazeux, en élevant suffisamment la température. L'effet du calorique tendant à affaiblir la force de cohésion des molécules d'un corps et à les écarter, d'autant qu'il est plus élevé, il en résulte que deux corps en contact, dont les molécules ont été, par l'élévation de la température, amenées à l'état d'extrême mobilité qui constitue la fluidité, peuvent se pénétrer, se mêler plus facilement, se toucher par un plus grand nombre de points, et faciliter la combinaison, parce qu'alors les forces d'affinités l'emportent sur la cohésion. Souvent aussi deux gaz qui, mélangés ensemble ne se

combinent pas à la température ordinaire, se combinent subitement, avec dégagement de lumière, si l'on élève suffisamment la température. C'est ainsi qu'un mélange d'hydrogène et d'oxigène détone, et se combine pour former de l'eau par l'approche d'un corps enflammé ou le passage d'une étincelle électrique. Mais, comme il est dans la nature du calorique d'écarter les molécules des corps d'autant plus qu'il est en plus grande quantité, il arrive que le calorique, qui à un certain degré facilite la combinaison de deux corps en favorisant la force d'affinité, après avoir diminué ou détruit même celle de cohésion, détruit à son tour la force d'affinité, et fait cesser cette combinaison en rendant libres les molécules de chacun de ces deux corps quand il est porté à un très haut degré. Ainsi, la chaleur, qui à un certain degré produit la combinaison des gaz oxigène et hydrogène, doit, arrivée à un certain degré plus élevé, les séparer en décomposant la vapeur d'eau. Ceci une fois admis, voyons si un effet semblable peut se produire à la surface du soleil, et supposons d'abord pour cela que son atmosphère soit principalement composée d'oxigène et d'hydrogène, comme devait l'être l'atmosphère de la terre avant la formation des eaux terrestres, et les immenses oxidations qui ont eu lieu à sa surface. Près du corps du soleil, par suite de l'énorme pression que les matières y subissent par l'effet de sa masse, le flux de chaleur qui en sort doit échauffer l'atmosphère à un très haut degré. Mais à la limite extérieure de l'atmosphère solaire, la radiation vers les espaces doit abaisser sensiblement la température, en même temps que les couches y supportent une moindre pression atmosphérique qui devient même nulle à la dernière limite. Les gaz hydrogène et oxigène, auxquels un excès de température dans les parties inférieures de l'atmosphère n'a pas permis de se combiner, se combinent au contraire, pour former de l'eau, là où la température s'abaisse suffisamment, et ce doit être précisément vers les limites de l'atmosphère. Une fois formée, l'eau retombe en vapeur dans des couches inférieures et plus chaudes, où l'excès de température la décompose de nouveau, et le phénomène se continue ainsi par une suite incessante de compositions et de décompositions d'eau successives, et se continuera indéfiniment jusqu'à ce que le corps du soleil ait perdu suffisamment de sa température pour ne plus décomposer la vapeur d'eau. Je ferai remarquer que la température de 1,200°, que, d'après des expériences fort ingénieuses, M. Pouillet attribue à la surface du soleil, semble pouvoir être à peu près celle qui est nécessaire pour exciter la

détonation d'un mélange d'hydrogène et d'oxigène. Maintenant, vous savez que depuis quelque temps on croit avoir acquis la preuve qu'il se dégage de l'électricité pendant la vaporisation de l'eau dans les chaudières des machines à vapeur, et ce fait paraît appuyé par les phénomènes électriques qui accompagnent les grandes éruptions du Vésuve, où presque toujours se développent des vapeurs aqueuses. On pourrait donc admettre, par analogie, qu'il se développe aussi dans l'atmosphère supérieure du soleil, au milieu de ces compositions et décompositions d'eau, des phénomènes électriques qui les facilitent à leur tour. Je n'ignore pas, messieurs, combien est susceptible d'objections cette explication chimique, cette origine neptunienne de la lumière du soleil, notamment les difficultés que peut lui susciter la loi de la diffusion des gaz. Cependant, au demeurant, elle m'a paru la moins improbable de toutes celles dont l'imagination pouvait rapporter la cause aux lois connues de la physique.

Examinons maintenant l'effet calorifique des taches. D'où peuvent-elles provenir? Si ce sont les montagnes équatoriales du soleil, qui, au milieu des fluctuations extraordinaires de son atmosphère, sont mises à nu, elles appartiennent au corps du soleil; elles émettent son flux calorifique; elles ne semblent pas pouvoir être moins chaudes que l'atmosphère supérieure du soleil. Mais, d'un autre côté, notre atmosphère est un écran, un corps diathermane qui laisse traverser plus facilement la chaleur provenant d'un corps lumineux que celle provenant d'un corps opaque. Le corps du soleil est-il opaque? est-il lumineux? S'il est opaque, sa chaleur doit traverser moins facilement notre atmosphère. S'il est lumineux, il l'est infiniment moins que l'atmosphère supérieure du soleil, puisqu'elle éteint sa lumière de manière à le faire paraître opaque. Dans ce cas encore sa chaleur semble devoir pénétrer moins vers nous que celle de son atmosphère. Il ne semble donc pas impossible, dans ce cas, que les taches du soleil puissent produire un certain refroidissement. Si ces taches sont produites par un trop grand abaissement de température à la surface de l'atmosphère solaire pour que la déflagration ait lieu, ou si cet abaissement de température a permis une combustion plus profonde de cette atmosphère, la possibilité du froid devient plus grande. Si, au contraire, la cessation de la conflagration a lieu par l'ascension de courants vigoureux, qui, par exemple, amèneraient des gaz nouveaux ou des vapeurs dont l'interposition empêcherait momentanément la combinaison de l'oxigène et de l'hydrogène, il semble qu'il doive y avoir alors augmen-

Digitized by Google

tation de température; mais ici encore, cette température ne partant pas d'un point lumineux pourrait aussi pénétrer moins dans notre atmosphère ; le refroidissement ne serait donc pas encore impossible dans ce cas. De toute cette discussion, il semble résulter qu'il n'est pas impossible que les taches occasionnent un refroidissement ; mais que cela aussi est loin d'être démontré par la théorie. C'est donc aux faits, aux observations faites sur la terre qu'il faut recourir. Il faut savoir s'il est vrai qu'il y ait un rapport certain entre des saisons froides et l'apparition de taches sur le disque du soleil.

D'abord, il y a toujours ou presque toujours des taches à la surface du soleil, seulement elles sont plus ou moins développées. Les plus grandes que l'on ait vues avaient jusqu'à 12,000 et même on a parlé d'une qui aurait eu 20,000 lieues de diamètre. Mais, dit-on, ce n'est pas une limite : il a pu y avoir des taches qui ont couvert le disque entier du soleil, et persisté pendant un long temps; et l'on cite alors ces deux faits, rapportés je ne sais trop où, qu'en 535 la lumière du soleil fut diminuée pendant quatorze mois, et qu'en 628, la moitié de son disque fut obscurcie durant tout l'été. Et, après avoir cité ces faits, on ajoute que la température fut très froide alors. Je dis qu'on l'ajoute, car je crois que c'est une pure supposition. Depuis que l'on observe avec précision, on n'a pas vu de taches envahir la moitié du disque du soleil. Jamais ces taches n'ont paru s'éloigner de plus de 31° environ de son équateur. Enfin, on n'en a *jamais vu* persister plus de soixante-dix jours, et la mobilité de l'enveloppe lumineuse est telle, sa marche est si rapide, elle se referme après s'être ouverte avec une telle vitesse, qu'on ne peut l'évaluer, en moyenne, à moins de 12 ou 13 lieues à l'heure, depuis l'instant où la tache a pris son plus grand développement jusqu'à son extinction. Cette agitation extrême de la lumière solaire, ces vagues lumineuses immenses, dont les facules sont considérées comme les sommets, toujours rapprochées de son équateur, pourraient bien, en grande partie, avoir pour cause l'action des planètes, jointe à l'effet de la rotation même du soleil, comme les marées sont produites sur notre globe par l'action de la lune, notre satellite. Maintenant, comment donc comprendre l'existence d'une tache couvrant le disque entier du soleil, c'est-à-dire l'extinction de la lumière solaire pendant un certain temps, et ensuite sa réapparition? Comment, surtout, concevoir cette suspension complète ou presque complète persistant pendant un temps assez long pour que les eaux terrestres puissent former des glaciers, ceux-ci se

Digitized by Google

mettre en mouvement, et les glaces envahir enfin toute la surface de notre globe?

Voyons, examinons la clef de voûte de cet édifice, le refroidissement des saisons, que l'on dit avoir été observé en même temps que l'apparition des grandes taches solaires en 535 et 628. D'abord, la simultanéité des deux phénomènes ne serait pas une preuve de leur dépendance, mais elle serait un argument. Or, où a été observé ce refroidissement, vrai ou prétendu? Est-ce dans toute l'Europe ou dans quelques parties de l'Europe seulement? Est-ce à Alexandrie? est-ce chez les Arabes? est-ce aux Indes? est-ce à la Chine enfin, où l'on a fait de si bonnes observations astronomiques depuis trois ou quatre mille ans, et où l'on tient des registres fort exacts non seulement de ces observations, mais encore des observations météorologiques? Et il ne faudrait pas moins que l'universalité reconnue de cet effet frigorifique pour en tirer une pareille conclusion; car si les taches solaires ont une influence, elle doit s'exercer aussi bien en Chine qu'en Afrique et en Europe.

Eh bien, messieurs, j'ai ouvert presque au hasard des livres d'astronomie, et loin d'y trouver les preuves d'un refroidissement occasionné par les taches du soleil, je n'y ai trouvé, au contraire, que l'opinion qui leur attribue une augmentation de température observée simultanément. En effet, voici ce qu'on lit dans l'*Uranographie* de Francœur, édition de 1837, page 90: « L'existence des taches a paru, à quelques astronomes, concorder avec une saison chaude; on cite qu'en 1823 l'été s'est trouvé froid et humide; le thermomètre ne s'est élevé qu'à 23°,7 Réaumur, à Paris, et le soleil n'a montré aucune tache, tandis qu'en 1807 l'été a eu de grandes chaleurs, et les taches ont été fort étendues. D'autres personnes résistent à cette opinion, et pensent qu'il n'y a aucune relation entre ces circonstances. Des hivers très rigoureux, des étés très chauds sont arrivés en l'absence des taches ou en leur présence. L'an 1783 fut remarquable par sa fertilité et la grandeur des taches solaires; un brouillard sec couvrit l'Europe, et fut suivi du tremblement de terre de la Calabre. »

Vous le voyez donc bien, messieurs, il est impossible d'appuyer sur aucune observation précise, sérieuse, et surtout générale, l'idée du refroidissement momentané de la terre par suite d'un excessif développement des taches solaires et de leur persistance, circonstance d'autant plus regrettable dans le système glacial, que, n'expliquant pas la cause de ces taches, on peut

Digitized by Google

les maintenir juste le temps qu'on en a besoin, et les faire disparaître ensuite; mais cette opinion, je le répète, semble dénuée de fondement, et me paraît d'une haute improbabilité.

§ III. *Examen de la troisième hypothèse.*

La surface de la terre n'a pu rester couverte de glaces pendant un long temps, sans que les températures souterraines en aient été modifiées. Il semble donc qu'il en devrait subsister quelques traces dans l'écorce de la terre, à moins que l'on ne suppose que le temps du réchauffement ait été précisément égal à celui du refroidissement, parce qu'alors les effets du premier ont dû être effacés par ceux du second. Voyons, en conséquence, si, en admettant l'hypothèse, on en retrouve quelques traces dans l'intérieur du sol, et si l'on peut, avec leur aide, arriver à évaluer avec quelque probabilité la durée de la période pendant laquelle le phénomène se serait passé. Mais, d'abord, il est bon d'observer que dans le système de M. Renoir, comme dans celui antérieurement admis sur le refroidissement du globe, le point de départ est le même : c'est le moment initial de refroidissement du globe à l'état de vapeurs. Éliminons donc ce que les deux systèmes ont de commun pour arriver au point où ils se séparent, c'est à-dire où, dans l'hypothèse de M. Renoir, la terre, arrivée à la température de 0°, a pu commencer à se couvrir de glaces.

Les variations de température qui ont lieu à la surface du sol se font sentir à l'intérieur, mais y diminuent progressivement, et cela si rapidement qu'on arrive bientôt au point où elles ne sont plus sensibles à nos instruments, quoique théoriquement elles doivent se continuer indéfiniment. Ces variations de température pénètrent dans le sol avec une vitesse qui est en raison de la racine carrée de leur durée, ou, pour mieux faire saisir l'idée, les profondeurs auxquelles elles cessent de se faire sentir à nos instruments pendant la durée de deux périodes quelconques, sont entre elles comme les racines carrées de la durée de ces deux périodes. Ainsi, les variations de température de la période diurne à Paris, n'étant sensibles que jusqu'à la profondeur de 1 mètre 3 à 4 centimètres; si l'on veut trouver la profondeur à laquelle cessent de se faire sentir les variations de la période annuelle, on a :

$$\sqrt[2]{1^{j}} = 1 : \sqrt[2]{365^{j},25} = 19,11 :: 1^{m},4 : x = 28 \text{ mètres.}$$

En effet, à la profondeur de 28 mètres dans les caves de l'Obser-

vatoire de Paris, la température ne varie plus que de quelques centièmes de degré dans l'espace d'une année.

C'est donc là où cesse l'influence des variations de la température annuelle, que se trouve, à tous les instants de l'année, la température moyenne d'un lieu. C'est en partant de ce principe que M. Boussingault a conclu qu'à l'équateur, où il n'y a que des variations diurnes, la température moyenne devait se rencontrer dans le sol à une très petite profondeur, et il l'y a en effet trouvée à un pied ou moins.

Revenons maintenant à l'hypothèse de M. Renoir. La chaleur du soleil ne se faisait pas encore sentir, ou ne se faisait sentir que très faiblement à la terre, lorsque le froid des espaces a prédominé à la surface sur le flux de chaleur de la terre au point de congeler les eaux. Jusque là, il n'y aurait pas eu de climats, ou ils étaient très peu marqués. Il n'y avait eu qu'une température à peu près uniforme de l'équateur aux pôles, et décroissant également avec le temps sur toute la surface du globe. Or, la glace ne peut se maintenir long-temps en contact avec une couche du sol supérieure à zéro, sans lui communiquer sa température ou sans fondre. Il a donc fallu, pour que les glaces se formassent ou se maintinssent sur la surface de toute la terre que la température moyenne de cette surface ne fût pas supérieure à zéro.

Les *maxima* et les *minima* de température pendant la longue période qui s'est écoulée du moment où les eaux ont commencé à se congeler à la surface de la terre, jusqu'au moment actuel où des glaciers subsistent encore, ont dû se faire sentir à une profondeur que nous connaîtrions si nous connaissions la durée de la période; et nous connaîtrions la durée de la période, si nous connaissions la plus grande profondeur à laquelle les variations extrêmes de température pendant cette période se sont fait sentir. Mais nous ne connaissons ni l'une ni l'autre. Examinons cependant si, dans l'hypothèse de M. Renoir et dans l'état actuel du globe, nous ne pourrions au moins saisir quelque partie de l'un de ces deux éléments pour arriver à la connaissance d'une partie de l'autre.

La terre étant, selon lui, rentrée dans une période de réchauffement, il est évident que toutes les parties de sa surface y sont rentrées; seulement, elles y sont rentrées plus ou moins, selon qu'elles reçoivent plus ou moins long-temps, plus ou moins verticalement les rayons du soleil. Ainsi, tout d'abord, les pôles

Digitized by Google

de la terre n'auront pu se refroidir depuis que la terre s'est rapprochée de lui assez pour que la chaleur émise par lui prédominât sur le froid des espaces. Ils n'auront pu que se réchauffer; donc, toute température moyenne actuelle d'un point quelconque de la surface de notre globe ne peut être que *supérieure* à ce qu'a été celle de toute la surface de la terre pendant le maximum de froid de la période des glaces. Cela posé, voyons quelle est la température moyenne du pôle. D'après les cartes de Berghaus, il paraîtrait que dans l'hémisphère boréal le pôle de froid n'est pas au pôle de la terre; mais qu'il y a deux pôles de froid dont l'un est situé par 78° de latitude et 90° de longitude, non loin de l'île Melville. Sa température moyenne annuelle est — 19°,7 centigrades. Les pôles ne pouvant guère éprouver que des variations de température annuelles, ce n'est guère qu'à 28 mètres dans le sol, en supposant la conductibilité de ce sol la même que celle du jardin de l'Observatoire de Paris, qu'on pourra rencontrer en permanence la température moyenne actuelle de la surface. Ce n'est donc qu'à partir de ce point que l'on peut trouver l'accroissement normal et régulier de 1/30e de degré de température par mètre (1) à mesure que l'on s'y enfonce, et l'on ne devra trouver la température de 0° qu'à une profondeur égale à 28 mètres, augmentée de 30 mètres par degré de — 19°,7 à 0°. On peut faire encore un pas de plus. La température moyenne actuelle de l'équateur est + 27°,5. Or, nous venons de voir qu'elle a dû être non seulement à 0° pendant la période de froid, mais qu'elle a dû descendre au moins à — 19°7. La température moyenne souterraine + 27°,5, qui est maintenant à 1 pied de la surface à l'équateur, a dû être en quelque sorte refoulée dans le sol à la profondeur tout au moins où cette même température se rencontrerait maintenant au pôle de froid, c'est-à-dire à 28 mètres ajoutés au produit par 30 mètres de 47°,2, nombre de degrés compris entre la température moyenne actuelle du pôle et de l'équateur, ou à 1,444 mètres, les longueurs de deux périodes étant entre elles comme le carré des profondeurs auxquelles les variations de températures qui ont lieu pendant ces périodes cessent d'être sensibles. En pre-

(1) Nous prenons le chiffre de 1/30 de degré par mètre sans tenir compte des anomalies remarquables observées en divers endroits, notamment à Olynde en Abyssinie par M. Dabbadie, et dans un puits à Jakoutsk en Sibérie.

Digitized by Google

nant pour cette profondeur pendant cette période ce nombre de mètres, qui n'en peut être qu'une fraction, nous avons :

$$(28^m)^2 : (1444^m)^2 :: 1^m : x = 2659,6.$$

Cela nous donne donc pour la période un minimum de 2,660 ans environ, évaluation infiniment trop petite, et qui nous laisse dans les temps historiques. Nous pouvons encore cependant aller au-delà ; en effet, nous avons pris pour température de la surface du globe pendant l'époque glaciale, la température moyenne actuelle de l'un des pôles de froid. Mais cette température n'est que le résultat de l'ancienne température modifiée par la température solaire depuis qu'elle agit. Quand le flux de chaleur terrestre n'agissait plus que d'une manière à peu près insensible, et que la chaleur solaire n'agissait pas encore ou n'agissait que très faiblement, la température générale de la surface du globe devait être à très peu près celle des espaces, que M. Pouillet suppose être entre — 115° et — 187°, ou d'une manière plus approchée à — 142°. Mais laissons ces nombres énormes pour nous en tenir aux plus basses températures observées vers les pôles, en l'absence du soleil, par les marins qui à diverses époques ont hiverné dans les glaces polaires. Ils ont vu la température s'abaisser bien au-dessous du degré de congélation du mercure, et nous restons bien au-dessous des *minima* de température indiqués par ces navigateurs en prenant le chiffre de — 60° centigrades. La différence de cette température, qui devait être générale, et n'avait pas de variations annuelles sensibles, à la température moyenne actuelle de l'équateur + 27°,5 était donc 87°,5. La température moyenne de + 27°,5, qui, nous venons de le voir, doit se trouver maintenant aux pôles à 1,444 mètres environ de profondeur y était donc alors à 87°,5 × 30 mètres = 2,625 mètres de profondeur. Cette profondeur, par une proportion semblable à celle ci-dessus, nous donne une durée de 8,789 ans, qui cette fois nous reporte au-delà des temps historiques.

Nous avons dit que tous ces calculs ne pouvaient nous donner qu'une fraction de la période glaciale, car le point où aurait pu être refoulée dans le sol la température moyenne actuelle de l'équateur n'est pas la limite extrême où le refroidissement de la surface aurait pénétré, et d'où il se serait retiré maintenant ; mais je vais plus loin, et je dis que cette durée de 8,789 ans ne peut être qu'une fraction infiniment petite de la durée de cette immense période, et je vais essayer de le démontrer.

Digitized by Google

Laplace a fait voir, d'après les observations du mouvement propre de la lune faites du temps d'Hypparque, et l'on voit aussi, d'après les observations d'éclipses faites par les Chaldéens, dont la plus ancienne qui nous soit parvenue est de l'an 720 avant J.-C., que depuis ce temps le jour sidéral n'a pas diminué de 1/100e de seconde, et il en a conclu que la température de la terre n'avait pas pendant ce temps varié de 1/170e de degré; car un changement de cette valeur eût fait varier son volume d'une certaine quantité d'où serait résulté un retard ou une accélération de sa rotation sur elle-même, et par suite une augmentation ou diminution de 1/100e de seconde au moins dans la durée du jour. M. Arago, dans un Mémoire bien connu, a aussi calculé d'après la latitude où croissent certains végétaux, et d'après celle où ils cessent de croître, comparées à celles où ils croissaient il y a deux ou trois mille ans, que la température du globe n'avait pas changé dans cet espace de temps d'une quantité sensible et appréciable. Ces faits prouvent donc qu'il faudrait un minimum de plusieurs millions d'années pour que la surface de la terre ait pu parcourir une échelle de température de 87°.

Mais je vais essayer de vous le faire sentir avec plus de force encore, s'il est possible. Vous savez que l'action à distance des corps impondérables, lumière, chaleur, électricité, magnétisme, est comme celle de la gravité, qu'elle a lieu en raison inverse du carré des distances. Eh bien! supposons un instant que la terre, au commencement de la période actuelle, c'est-à-dire, au moment où les glaces auraient commencé à l'envahir, se soit trouvée, non pas à 33,000,000 lieues du soleil, comme elle l'est actuellement, mais à une distance double, à 66,000,000 lieues, et qu'en décrivant une suite de spires infiniment rapprochées, comme le suppose M. Renoir, elle se soit rapprochée de l'énorme distance de 33,000,000 lieues, par suite de la résistance qu'elle rencontre dans le milieu où elle se meut. Admettons d'ailleurs qu'alors le soleil ou son atmosphère n'était pas plus développé; que sa chaleur n'était pas plus puissante. Supposons encore, et c'est supposer l'impossible, que pendant une pareille durée, qu'il semble n'être pas en la puissance humaine de chiffrer tant elle doit comprendre de myriades de siècles, le flux de la chaleur terrestre n'ait pas sensiblement diminué; ou, en d'autres termes, qu'à une époque aussi incommensurablement reculée, sa chaleur propre n'était pas beaucoup plus élevée qu'elle ne l'est actuellement. En résultera-t-il que la terre fut dès lors abandonnée presque uniquement à la seule

température des espaces et qu'elle n'ait eu alors que peu ou pas de climats? Nullement. Elle était à une distance double; la chaleur qu'y envoyait le soleil devait donc être précisément le quart de ce qu'il y envoie actuellement, et ce quart serait, d'après les calculs de M. Pouillet, une quantité de calorique encore suffisante pour fondre par an une couche de glace à 0° de 7 à 8 mètres d'épaisseur sur toute la surface du globe. Elle produirait donc encore des climats très appréciables. Peut-être, il est vrai, le froid des espaces prédominerait-il alors de quelques degrés sur cette quantité; mais j'ai supposé la terre à une telle distance du soleil (1), qu'on peut, en en prenant une beaucoup moindre, trouver encore une immense durée à la période. Supposez-la seulement à un million de lieues plus loin qu'elle n'est aujourd'hui du soleil; vous aurez encore une période incommensurable pour le temps qu'elle aura employé à se rapprocher. Cependant, la quantité de chaleur solaire qu'elle aurait reçue alors

(1) De la distance où nous avons supposé la terre du soleil, il lui aurait fallu probablement plus de temps pour arriver où elle est qu'il ne lui en faudrait maintenant pour tomber sur le soleil. En effet, ce rapprochement, s'il existe, serait dû à la résistance du milieu dans lequel elle se meut et qui serait produite par l'une des trois causes suivantes: 1° la vaporisation indéfinie des corps pondérables dans le vide aux températures même les plus basses; cette opinion a beaucoup d'adhérents, et, je crois, pour contradicteur le chimiste anglais Faraday; 2° ou l'existence d'une matière plus subtile que toutes celles que nous connaissons que l'on supposerait répandue dans tous les espaces, à laquelle on a donné le nom d'éther et dans laquelle se produiraient les ondulations lumineuses, dans le système des ondulations; 3° ou enfin, le fluide lumineux qui traverse les espaces dans le système de l'émission de la lumière; cette dernière hypothèse a été mise en avant pour la première fois par Laplace. Si l'on suppose donc que ce rapprochement se produit par la résistance du fluide lumineux émis, comme semble le faire M. Renoir dans sa dernière lettre, cette résistance, quelque petite qu'elle soit, doit varier dans les limites de son infinie petitesse. Elle doit être plus grande là où il est plus abondant, et par conséquent doit décroître à partir du point d'émission, puisque les rayons, à mesure qu'ils s'éloignent du soleil, divergent et se répandent dans un plus grand espace. Cette résistance donc, ou cette espèce de densité du fluide lumineux doit décroître, probablement en raison du cube de la distance au soleil, diminué peut-être d'une certaine quantité qu'il serait trop long et fort inutile de rechercher ici. Je ferai seulement remarquer en passant que, d'après cette donnée, en considérant les diverses distances des planètes au soleil, les différences de leur masse, de leur diamètre, de

Digitized by Google

n'aurait été que de très peu inférieure à celle qu'elle reçoit aujourd'hui. Elle aurait été en effet à cette dernière dans le rapport inverse de $(34)^2 = 1156$ à $(33)^2 = 1089$, ou plus faible qu'elle d'environ 1/17, infériorité de température tout-à-fait insuffisante pour avoir permis l'existence des glaces universelles.

Quelque lentement que décroisse le flux de chaleur de la terre, il est certain aussi qu'il devrait avoir pendant un temps aussi long décru d'une quantité notable, et qui doit même avoir été assez considérable. Ce surcroît de température propre ne pouvait-il encore compenser l'insuffisance de la chaleur solaire, laquelle en réalité se faisait déjà sentir avec force? Ce n'est pas que M. Renoir se refuse tout-à-fait à reconnaître *quelques traces* de climats antérieurement à la prétendue période glaciale. Mais il y en avait non seulement des traces, il y avait des climats très caractérisés. Si, à l'époque des terrains siluriens et carbonifères, le flux de la chaleur terrestre étant alors plus puissant, la chaleur solaire modifiait peu les climats; si par suite ces deux terrains semblent avoir été formés sur presque toute la surface du globe, ainsi que nous l'a fait connaître M. de Verneuil, il n'en a pas été de même dans les âges suivants. Les formations calcaires du trias s'avancent moins vers les pôles; celles du lias moins encore; le terrain crétacé est beaucoup plus restreint. Les masses immenses de craie, dues tout entières aux dépouilles d'animaux à test calcaire, n'apparaissent que dans un espace plus distant des pôles, plus concentré vers l'équateur. Les terrains tertiaires se localisent encore davantage, à ce point que M. Alcide d'Orbigny me disait que, pour le grand ouvrage qu'il prépare sur la conchyliologie de la France, il ne voyait guère d'autre moyen de traiter les terrains tertiaires qu'en les étudiant par bassins, tant il y a de changements dans les espèces d'un bassin à un autre. Ce qui prouve singulièrement, à mon avis, l'influence des climats locaux, et à plus forte

---

leur quantité de mouvement, il est difficile de croire que toutes ces quantités qui doivent entrer à diverses puissances dans l'équation de leur mouvement vers le soleil, donnent pour chacune d'elles des produits égaux, ou du moins proportionnels qui puissent faire supposer qu'elles conservent toujours les mêmes relations entre elles par rapport à cet astre. Il paraît, du reste, que le principe de la stabilité du système planétaire est attaquée vivement maintenant dans un mémoire de M. Leverrier, où il tient compte de termes négligés dans les calculs de Lagrange et de Laplace; mais nous ne connaissons que par des articles de journaux bien vagues ce travail de haute analyse.

Digitized by Google

raison l'existence de climats de plus en plus prononcés. Aujourd'hui même, cette progression semble avoir continué, et les animaux qui produisent la craie en plus grande abondance, les grands coquillages, les grands polypiers, semblent s'être concentrés encore davantage vers l'équateur.

Lors même qu'on ne tiendrait pas compte de circonstances si frappantes, il est manifeste, ainsi que je crois vous l'avoir démontré, que le rapprochement de la terre du soleil par suite de la résistance du fluide lumineux, qui est infiniment petite, suppose un temps presque infini pour que la terre ait passé de la distance énorme du soleil, où la chaleur solaire n'aurait eu sur elle presque aucune influence climatologique, jusqu'à celle où elle est maintenant, et où la chaleur solaire agit si puissamment sur elle. Aussi vous pouvez juger de l'âge que devraient avoir dans ce système ces Mammouths dont M. Renoir vous a eu quelque sorte décrit les mœurs, et dont les chiens des Samoyèdes dévorent encore journellement les chairs bien conservées. Cependant les phénomènes, jusqu'ici appelés diluviens, étant tout-à-fait superficiels, appartiennent à l'époque géologique actuelle, ou quaternaire, que jusqu'à présent on avait considérée comme étant évidemment la plus courte, et qui, d'après cette nouvelle hypothèse, serait évidemment la plus longue, et d'une longueur allant jusqu'à l'immensité.

Il est vrai cependant qu'une fois les eaux terrestres congelées, rien à la surface de la terre ne semble avoir pu trahir la durée des temps ainsi écoulés. Cette durée dans les époques géologiques ne nous étant attestée que par les nombreux restes d'êtres organisés qui ont vécu pendant ces périodes, et l'épaisseur des couches de sédiments déposées par les eaux, une période glaciale ne pourrait nous offrir rien de semblable. Il n'aurait pu y avoir alors sur la terre ni vie, ni végétation (1), ni mouvement de l'atmosphère résultant de l'action du soleil, ni mouvement des eaux, ni sources thermales, les glaces ne fondant pas. Mais cependant les phénomènes volcaniques, les mouvements de l'écorce du globe n'auraient pu avoir été suspendus pendant tout ce temps, et devraient avoir agi d'autant plus que la période a été plus froide et plus longue. Quelques grandes chaînes de montagnes eussent dû très probablement se produire, des roches d'origine volcanique eus-

---

(1) Si ce n'est peut-être l'*Uredo nivalis*, cette petite espèce de champignon qui, aux températures les plus basses, colore quelquefois en rouge les neiges polaires et celles des Hautes-Alpes.

sent dû subir également l'action de la période glaciale. L'on ne cite pourtant, que je sache, aucun exemple de surfaces polies et striées sur des roches volcaniques, ou des blocs erratiques de ces mêmes roches transportés à de grandes distances de leur point d'émission, par d'autres causes que leur projection et l'inclinaison des talus sur lesquels ils ont pu tomber. De plus, lorsque la période de froid aurait commencé, lorsqu'elle aurait pris fin, le phénomène n'aurait pu évidemment avoir lieu que par une marche infiniment lente, surtout lors de la fonte des glaces. On devrait donc trouver, il semble, des terrains superposés aux terrains tertiaires et au diluvium sans fossiles des terrains de l'époque quaternaire, indiquant une période d'une très longue durée, tandis qu'au contraire tout semble assez récent dans cette période. Le terrain nommé *Lœss* par les Allemands, cette espèce de limon desséché, qui surmonte dans quelques endroits le diluvium, et notamment à Villejuif, près Paris, paraît tout-à-fait insuffisant pour représenter une semblable durée. Enfin on devrait trouver, par suite, des surfaces polies et striées, des blocs erratiques enterrés profondément dans les couches du sol, ce qui ne paraît pas avoir eu lieu.

Si cependant, contre toute vraisemblance, on suppose très courte la période des glaces, voyez alors quel fait providentiel! La chaleur de la terre s'abaisse trop pour que la vie puisse se conserver à sa surface. Les eaux s'arrêtent, le règne organique périt. Plus d'animaux, plus de plantes. La nature s'engourdit et meurt en quelque sorte.

Mais un prompt réveil l'attend. La chaleur solaire est là toute prête à se substituer à la chaleur terrestre. La nature va ressusciter; elle ressuscite. Ne trouvez-vous pas dans l'à-propos de cette rencontre quelque chose de bien extraordinaire, de bien peu probable?

Jusqu'à présent, je n'ai guère attaqué le système des glaces universelles que par des arguments tirés de la théorie de la chaleur, et je n'en ai démontré que le très haut degré d'improbabilité, non l'impossibilité absolue. C'est ce que je vais tenter maintenant en suivant un autre ordre d'idées, qui, pour avoir des apparences moins géométriques, n'en auront pas moins de force.

Les règnes végétal et animal, par le nombre, la variété et la succession des espèces qu'ils présentent dans les diverses couches du globe, ont donné lieu aux trois hypothèses suivantes, entre lesquelles on semble forcé de choisir, et qui partagent en effet tous ceux qui portent quelque intérêt à ce genre de questions:

Digitized by Google

1° ou il n'y a eu qu'une seule époque de création et persistance des espèces primitivement créées dans leurs formes premières; 2° ou une seule époque de création avec transmutation graduelle des espèces les unes dans les autres; 3° ou enfin des créations successives à différentes époques.

Quant aux deux premières de ces hypothèses, il est évident que le système des glaces universelles en fait bon marché. Toutes les espèces vivantes ayant été détruites, il en a fallu de nouvelles. C'est une nouvelle époque de création.

Eh bien! il semble que dans ce cas la nature eût dû suivre la marche qu'elle paraît avoir suivie précédemment, c'est-à-dire créer progressivement des animaux en rapport avec les nouvelles températures. Ainsi, quand le globe s'est refroidi graduellement, il semble que de nouvelles espèces auraient dû remplacer celles de la période tertiaire, et, lors du réchauffement, qu'il aurait dû également apparaître progressivement des êtres différents aussi de ceux de la période tertiaire avant ceux qui existent actuellement! Nullement. Ce sont des espèces tout-à-fait analogues, des mammifères, des poissons semblables ou presque semblables, et enfin, vous le savez, messieurs, les conchyliologistes ont extrait des terrains tertiaires des espèces de coquilles, et par centaines, non pas plus ou moins semblables, mais identiques avec les espèces actuellement vivantes. C'est même sur la proportion des espèces vivantes aux espèces fossiles dans les diverses couches tertiaires, que MM. Deshayes et Lyell ont fondé la division de ces terrains. Ainsi, on trouve dans la géologie de Lyell que le nombre des coquilles fossiles connues dans la période tertiaire s'élève à 3,036, dont 1,238 appartiennent à l'éocène, 1,021 au miocène, 777 à l'ancien et au nouveau pliocène. Quant à la proportion numérique entre les espèces nouvelles et les espèces éteintes, on trouve qu'elle est, dans le nouveau pliocène, de 90 à 93; dans l'ancien, de 34 à 50; dans le miocène, de 17 ou 18; dans l'éocène, de 3 1/2 espèces récentes pour cent espèces anciennes. Ces nombres, sans doute, ne sont point sacramentels; mais en admettant que l'on puisse trouver des proportions un peu différentes, le principe lui-même n'en existe pas moins. De ce rapprochement ne résulte-t-il pas que l'hypothèse des glaces universelles est, non pas seulement très improbable, mais tout-à-fait inadmissible? Et n'est-ce pas tirer des surfaces polies et des blocs erratiques de trop immenses conséquences, que de s'en servir comme d'un levier pour renverser tous les faits actuellement acquis aux sciences géologiques?

Digitized by Google

Si on ne trouve pour expliquer les courants diluviens que des causes bien vagues, bien arbitraires, telles que le soulèvement ou l'élèvement des grandes chaînes de montagnes, l'épanchement de roches ignées au milieu des glaces du pôle ou de glaciers déjà existants ; si les stries parallèles sur des surfaces polies placées dans des lieux élevés, si le transport d'énormes blocs s'expliquent difficilement par leur moyen ; le système des glaces universelles, et même celui des grands glaciers, a-t-il des causes beaucoup plus démontrées ? Ne présentent-ils pas aussi beaucoup de difficultés dans l'explication des phénomènes qu'on leur attribue. S'ils expliquent assez bien le polissage des surfaces, le transport des gros blocs, et ce que l'école suisse appelle l'existence des anciennes moraines, expliquent-ils bien, expliquent-ils aussi bien même que l'hypothèse des courants diluviens, cette circonstance des phénomènes diluviens, que les blocs transportés sont d'autant moins gros qu'ils sont plus loin du point de départ ; par exemple, des Alpes jusqu'à la Méditerranée, d'un côté, et des Alpes ou du Jura jusqu'au bassin de la Seine, jusqu'aux environs même de Paris, de l'autre ? On conçoit parfaitement que des courants perdent leur force vectrice à mesure qu'ils s'éloignent du point de départ, et s'étendent sur une plus large surface ; mais on ne conçoit pas cette même diminution graduelle de puissance dans la force vectrice de la glace. On conçoit la marche d'un grand courant sur toutes les pentes, quelque faibles qu'elles soient ; on ne conçoit pas aussi facilement la marche d'un glacier sur une surface plane. Il doit arriver un moment où la résistance provenant du frottement est égale à la puissance résultant du poids des glaces, et alors il ne doit plus y avoir progression du glacier, mais élévation sous une forme pyramidale limitée par la hauteur à laquelle s'élèvent dans l'atmosphère les nuages ou vapeurs d'eau. Les glaciers sont donc plus insuffisants encore que les courants pour expliquer le transport des blocs sur des surfaces presque planes. Alors on est bien obligé d'avoir recours à un autre système de transport, les glaces flottantes venant des pôles. C'est l'explication qu'admet M. de Verneuil pour les blocs erratiques que l'on rencontre dans la Russie septentrionale sur un vaste espace dont l'inclinaison est presque nulle. Quoique les contrées où il a observé ce phénomène soient maintenant exondées, on peut conclure, d'après les indications qu'il nous a données dans son dernier mémoire, que ce phénomène peut n'être pas, à beaucoup près, aussi ancien qu'il faut le supposer dans l'hypothèse des glaciers. Il nous a dit que dans ces con-

Digitized by Google

trées, à Ustraga, vers le confluent de la Dvina et de la Vaga, à une centaine de lieues d'Arckangel, il avait trouvé, à une hauteur de 260 pieds au-dessus du niveau de la mer, certains coquillages ayant conservé leurs couleurs, et dont les espèces, au nombre de quinze, vivent encore aujourd'hui dans la mer Glaciale. Si nous rapprochons ce fait du soulèvement graduel de la Suède, que l'Académie d'Upsal a, par de nombreuses séries d'observations, reconnu être de 4 pieds par siècle, si nous observons que le lieu où M. de Verneuil a vu ces coquillages appartient en quelque sorte au même massif continental que la Suède, qu'il n'en est séparé par aucune grande chaîne de montagnes, par aucune grande dépression du sol, le golfe de Bothnie étant très peu profond, ne serons-nous pas autorisés à croire que ce lieu participe à l'exhaussement graduel de la Suède? A 4 pieds par siècle, cela donnerait pour 260 pieds d'élévation 6,500 ans, nombre qui a cela de singulier, qu'il semble reporter l'exondation de ce point à peu près à l'époque assignée au déluge mosaïque. Si l'on ajoute ensuite 4 pieds par siècle pour la hauteur entre le niveau de la mer et le lieu d'habitation actuelle de ces coquilles, qui sans doute n'habitent pas précisément à la surface de l'eau, on trouvera là, avec une profondeur suffisante pour la flottaison des glaces et leur échouement, un nombre de siècles infiniment moins grand que celui qui est nécessaire dans l'hypothèse du transport par les glaciers, ce qui sera beaucoup plus en rapport avec le peu de durée apparente de la période actuelle.

Les diverses objections que j'ai présentées contre le système des glaces universelles et contre les causes auxquelles on attribuerait leur formation, n'ont pas, je le reconnais, une valeur égale contre le système restreint à l'existence d'anciens glaciers plus étendus que les glaciers actuels, mais elles le rendent cependant fort improbable. On rencontre dans les Vosges, où MM. Renoir et Leblanc croient avoir découvert des preuves certaines de l'existence d'anciens glaciers, de petites glacières naturelles, c'est-à-dire des points où de petits amas de neige convertie en glace persistent pendant l'été. M. Rozet les attribue à des courants d'air qui, dans ces points, à l'abri des rayons du soleil, activent l'évaporation à la surface de cette neige, et produisent par là un effet frigorifique analogue à ce qui se passe dans les bouteilles de terre poreuse, nommées par les Espagnols *alcarazas*, et dans lesquelles on fait rafraîchir de l'eau pendant l'été. Mais il est en

Digitized by Google

Europe, même loin des pays actuellement connus par leurs glaciers, des montagnes où la neige persiste pendant l'été, sans qu'on puisse l'attribuer à cette unique cause. Dans le Mont-d'Or, j'ai rencontré vers le pic ou puy de Sancy des endroits où la neige, passée en partie à l'état de glace neigeuse, ne fond jamais entièrement pendant l'été, du moins pendant les étés ordinaires, et n'a peut-être pas fondu de mémoire d'homme. En faisant l'ascension de l'Etna, j'ai franchi une ceinture de neige qui ne fond jamais complétement, malgré la chaleur propre de cette montagne ignivome, et il est impossible d'attribuer la permanence de la neige en ces lieux à la seule évaporation produite par les vents. Il n'y a pas cependant, que je sache, trace d'anciennes moraines ou de surfaces polies dans les Monts-Dore ou sur l'Etna. Il faudrait probablement beaucoup plutôt considérer ces amas de neige comme des menaces de glaciers à venir, que comme les faibles restes d'anciens glaciers.

Aussi ce n'est pas sans étonnement que l'on voit M. Renoir poser en principe que si, par une cause quelconque, les glaciers actuels venaient à être détruits, toutes choses restant d'ailleurs en l'état présent, il serait impossible qu'il s'en reformât, même dans les endroits où ils existent aujourd'hui. En théorie, là où la température moyenne est au-dessous du degré de congélation de l'eau, là où l'ardeur des rayons du soleil, pendant les plus longs jours d'été, fait à peine monter la température de quelques degrés au-dessus de zéro, on ne peut concevoir que ces courts instants de chaleur puissent fondre entièrement la neige qui y tombe pendant toute la durée de l'année. A plus forte raison, on ne peut concevoir des moyens suffisants de fusion là où le maximum de température reste toujours au-dessous de zéro, même à l'exposition au soleil pendant les jours les plus chauds de l'été, comme il arrive au sommet du Mont-Blanc, ainsi que l'a constaté de Saussure.

De plus, il est bon d'observer en fait que ce n'est qu'en empruntant à des vallées inférieures la chaleur qui leur manque dans des régions plus élevées, soit en prolongeant leurs bras dans ces vallées, soit en y roulant de nombreuses avalanches, soit en leur abandonnant les neiges emportées par les vents, que les glaciers, soit de glace, soit de neige, se maintiennent à peu près dans les mêmes proportions. La glace et la neige viennent en partie fondre là où elles n'ont pas été formées. Il en faut donc bien conclure qu'apparemment il s'en forme annuellement dans les régions élevées beaucoup plus qu'il n'y en fond; autrement les

Digitized by Google

glaciers devraient diminuer dans des proportions assez rapides, ce qui n'est pas, même dans le système de M. Renoir, qui n'admet qu'une réduction très lente des glaciers. Si un certain nombre de glaciers a diminué dans les Alpes, d'autres ont augmenté, et plusieurs cols autrefois praticables ont cessé de l'être par suite de cette accumulation de glaces dans les parties supérieures. Et cependant, je le répète, une partie des glaces et des neiges viennent fondre là où elles n'ont pas été formées. L'opinion de M. Renoir à cet égard n'est donc pas seulement improbable, elle est tout-à-fait inadmissible. Enfin, à propos de la formation possible des glaciers dans l'état actuel du globe, je citerai, en terminant, un fait qui m'a beaucoup frappé. En parcourant la Suède dans l'année 1832, j'ai visité, le 18 août, à 10 ou 11 lieues environ d'Upsal, une des mines de fer de Dannemora, laquelle est, je crois, connue dans la localité sous le nom de *Millan*. Elle est exploitée à ciel ouvert, et profonde d'environ 480 pieds suédois. Les eaux du ciel s'y amassent, malgré l'action de deux puissantes pompes d'épuisement, et s'y congèlent pendant l'hiver. Les rayons du soleil ne peuvent pénétrer au fond de ce gouffre qu'à de bien rares instants pendant l'été, si même ils y pénètrent, et l'action de la température locale pendant l'été est insuffisante pour fondre toute la glace qui s'y est formée pendant l'hiver. J'ai donc trouvé au fond de cette mine le commencement d'un véritable petit glacier, dont la plus grande épaisseur était d'au moins 10 mètres; je l'ai même portée dans mes notes prises alors à 40, 60 ou 100 pieds; ce qui, tout en prouvant mon incertitude de la mesure réelle, prouve aussi que cet amas de glaces me paraissait considérable, et que la crainte seule de l'exagération m'a fait admettre les nombres les plus bas. Quand je le visitai, il était entre une et deux heures de l'après-midi, et mon thermomètre marquait auprès + 13° Réaumur. Cette mine était exploitée déjà depuis long-temps en 1381, et je ne sais à quelle profondeur elle était alors parvenue, et depuis quand la glace a commencé à s'y former; mais c'est assurément depuis les temps historiques. Et cela a eu lieu malgré l'action de l'industrie humaine pour l'épuisement des eaux, et malgré la température moyenne locale, qui est cependant très probablement bien supérieure à zéro. La température moyenne d'Upsal est de + 5°,6, celle de Stockholm + 5°,7 centigrades. On peut juger par là de ce qui se produirait encore actuellement là où la température moyenne est inférieure à zéro, et surtout là où les *maxima* de température ne l'atteignent même pas.

Digitized by Google

M. Clément Mullet communique la note qui suit.

Lorsque les membres de la Société, présents à la réunion de Grenoble, visitèrent les masses de silex et de cailloux roulés du vallon de Roize, près Voreppe, où elles sont surmontées de marne d'eau douce contenant des lignites, on les rangea dans les terrains tertiaires supérieurs, et personne ne songea à les comparer aux bancs analogues qu'on voit dans la vallée du Rhône. Dans la séance du 21 décembre dernier, M. Leymerie ayant pris la parole au sujet du Mémoire de M. Renoir sur les glaciers, j'ai été frappé de l'analogie que présentaient les masses de cailloux de Roize avec la description de celles de la vallée du Rhône donnée par M. Leymerie. Dans les deux endroits, nous voyons les masses s'élever à une hauteur considérable au-dessus du fond de la vallée, et dans les deux endroits aussi nous voyons la partie supérieure occupée par des lignites avec des coquilles d'eau douce. M. Leymerie repousse toute hypothèse qui tend à faire admettre le transport des cailloux du Rhône par les glaces. Je me range aussi pleinement à cette opinion, car on ne voit dans l'un et l'autre cas rien autre chose que des masses alluviales anciennes, transportées et remaniées par deux grands courants d'eau, qui aujourd'hui ont disparu ou à peu près dans la vallée de Roize, et qui, dans celle du Rhône, sont réduits aux petites proportions du fleuve de ce nom. Je citerai à l'appui de cette opinion un fait qui me semble avoir de l'analogie avec ceux qui précèdent, c'est l'élévation à des hauteurs extraordinaires des alluvions de la Seine. A Fresnoy, dans le département de l'Aube, ces graviers, qui forment des couches de 7 à 8 mètres d'épaisseur, sont élevés de 150 mètres au-dessus du niveau de la mer, ou 45 mètres environ au-dessus de celui actuel de la Seine. Dans la vallée de l'Aube, auprès de Pougy, on pourrait citer le même fait, comme on pourrait en citer beaucoup d'autres encore; mais ces deux-ci sont les plus saillants. Or, comment expliquer la présence de ces graviers dans ces points, sinon par le courant qui anciennement occupait la vallée de la Seine, précisément de la même manière qu'on peut l'expliquer pour la vallée du Rhône; car l'un et l'autre charrient encore aujourd'hui les mêmes matières, mais en quantité moindre, puisque la puissance motrice est plus faible. On peut remonter à l'origine de ces matières roulées, et l'on retrouve dans les montagnes au pied desquelles coule le Rhône, les roches qui ont fourni les galets, tout aussi bien qu'on peut le faire pour la Seine, et même d'au-

Digitized by Google

tant mieux que plus on remonte, moins aussi les fragments calcaires sont arrondis, ainsi que je l'ai observé à Châtillon-sur-Seine, où ils sont encore anguleux.

Les marnes et les lignites qu'on voit à la partie supérieure, mais rapprochées de la montagne sur laquelle s'appuie le dépôt, s'expliqueront très bien par le transport des détritus de végétaux qui croissaient sur les bords du courant, ou dans des parties où l'eau était plus paisible, et plus tard ils ont passé à l'état de lignite.

Puisque nous avons parlé de terrains de transport, je citerai un fait assez remarquable observé dans la vallée où est située la célèbre abbaye de Clairvaux devenue aujourd'hui une maison de détention. En remontant cette vallée vers l'O., on arrive à une espèce de contre-fort composé entièrement de petits fragments d'un calcaire employé pour divers usages. Précisément vis-à-vis, on remarque une petite vallée perpendiculaire à la principale, et dont les flancs corrodés par les eaux, ont fourni le calcaire qui forme le contre-fort alluvial. La roche paraît appartenir à la partie inférieure du *portlandstone* ou calcaire à Astarte, si l'on admet la division de M. Thurmann.

Séance du 25 *janvier* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

Le secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alc. d'Orbigny la 12e livraison de sa *Paléontologie française.*

De la part de M. Ch. Martins, 1° son ouvrage intitulé : *De la délimitation des régions végétales sur les montagnes du continent européen.* In 8°, 14 pag. Paris, Rignoux, 1840.

2° Ses *observations sur les glaciers du Spitzberg comparés à ceux de la Suisse et de la Norwège.* In-8°, 36 pag. (Extrait de la Bibliothèque universelle de Genève 1840).

De la part de M. Prestwich, son ouvrage intitulé : *On the*

Digitized by Google

Geology on the coalfield of coalbrook dale. In-4°, 80 pag., 6 pl., 1 carte. (Extrait des Transactions de la Société géologique de Londres.)

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Annales des Mines, tom. XVII, 3ᵉ livr. 1840.

Bericht, etc. (Analyse des Mémoires lus à l'Académie de Berlin et destinés à la publication), du mois de juillet 1839 au mois de juin 1840, avec la table de 1836 et 1839.

Abandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin, pour 1838). In-4°. Berlin 1839 ; ainsi que les 3ᵉ et 4ᵉ parties de l'année 1832. In-4°, Berlin 1838-39.

Bulletin de l'Académie des sciences de Bruxelles, nᵒˢ 9 à 11.

Comptes-rendus hebdomaduires des séances de l'Académie des sciences, nᵒˢ 2-3.

Mémorial des connaissances humaines 10 janvier 1841.

L'Institut, nᵒˢ 268-269.

The Athenæum, nᵒˢ 690-691.

De la part du général Pelet, 12 feuilles composant la cinquième livraison de la *Nouvelle carte de France*, dressée par MM. les officiers d'Etat-major, sous la direction du lieutenant général Pelet, directeur du dépôt de la guerre.

De la part de M. Le Blanc, *la carte du territoire d'Alger* et celle du *chemin d'Alger à Oran*, par le capitaine Saint-Hippolyte. Sur ces cartes se trouve une explication donnée par le capitaine Leblanc des principaux noms génériques qui se reproduisent le plus souvent dans les cartes de l'Algérie.

Le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. le lieutenant-général Pelet, directeur du dépôt de la guerre, qui annonce l'envoi de la 5ᵉ livraison de la nouvelle carte de France, et qui offre de mettre à la disposition des membres de la Société qui le désireraient tous les renseignements relatifs aux levés topographiques qui s'exécutent sous sa direction.

Il lit ensuite une lettre de M. d'Hombres-Firmas, où se trouvent consignés les détails d'une excursion faite l'été dernier à la montagne de Saint-Pierre près Maëstricht.

Digitized by Google

M. Lajoye communique l'extrait d'une lettre de M. Deshayes.

La couche rougeâtre dont il vient d'être question, ajoute ensuite M. Lajoye, et dans laquelle se trouve particulièrement le *Pectunculus violacescens*, se voit non seulement sur la côte d'Afrique, mais encore sur un grand nombre de points du périmètre de la Méditerranée. Ainsi elle existe aux environs de Cette, de Nice, de Savone et en Morée. Au pied du Liban, elle s'élève, suivant M. Botta, jusqu'à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer, et elle est remplie de coquilles identiques à celles qui vivent encore sur la côte. M. Constant Prévost l'a reconnue en Sicile et à Malte. Enfin, en Sardaigne, les matériaux qui ont servi à construire la citadelle de Cagliari sont encore extraits de cette même couche, recouverte sur ce dernier point par un calcaire d'eau douce rempli de coquilles semblables à celles qui peuplent aujourd'hui les eaux de l'intérieur de l'île.

M. Rozet fait remarquer qu'il y a déjà huit ans qu'il a signalé dans les *Annales du Muséum* les faits contenus dans la lettre de M. Deshayes et qui sont relatifs au dépôt de marne rouge avec coquilles récentes. Il a en outre déposé dans la collection de la Société des échantillons de cette couche, rapportée par lui au terrain diluvien et qu'il a également indiquée sur plusieurs points des côtes de la Méditerranée. M. Rozet ajoute que l'on trouve dans le Midi des marnes rouges de diverses époques, et qu'en Provence particulièrement il en existe de l'âge des marnes bleues subapennines.

M. Verneuil fait observer qu'il y a sur les côtes de l'Algérie deux dépôts tertiaires bien distincts; l'un qui renferme environ 50 pour 100 d'espèces vivantes, et l'autre 90. C'est dans ce dernier, qui est stratifié, que se rencontre le *Pectunculus violacescens*.

M. C. Prévost pense qu'il n'est pas possible de définir exactement ce que l'on doit entendre par terrain diluvien, et que l'on confond sous ce nom des dépôts très distincts. Quant au mode de formation de ce dernier, il ne croit pas que ce soit de véritables torrents diluviens.

M. Rozet ne partage point la manière de voir de M. Pré-

Digitized by Google

vost, et rappelle ce qu'il a écrit à ce sujet dans la deuxième édition de son *Traité de géologie.*

M. Angelot dit quelques mots sur des secousses de tremblement de terre ressenties au commencement du mois dans les Pyrénées, et qui pourraient peut-être se rattacher au phénomène du même genre dont il a été question dans la lettre de M. Deshayes.

Compte présenté pour* 1840 *des recettes et dépenses faites par HARDOUIN MICHELIN, Trésorier de la Société géologique de France.

CHAP. Ier. — RECETTE.

Numéros des articles.	DÉSIGNATION DES RECETTES.		BUDGET.	COMPTE.	Augmentation.	Diminution.
1	Reliquat de 1839		690 20	690 20	» »	» »
2	Cotisations.	Année courante	8,100 »	7,111 05	» »	988 95
		Arriérées	1,000 »	2,137 50	1,137 50	» »
		De 1841	» »	105 »	105 »	» »
		Une fois payées	» »	1,780 »	1,780 »	» »
3	Droits d'entrée		500 »	620 »	120 »	» »
4	Vente de publications.	Bulletins	200 »	350 »	150 »	» »
		Mémoires	1,000 »	442 50	» »	557 50
5	Recettes diverses		30 »	110 50	80 50	» »
6	Rentes sur l'État		280 »	300 »	20 »	» »
	Totaux		11,800 20	13,646 75	3,393 »	1,546 45
	Excédant de recette		1,846 55		1,846 55	

CHAP. II. — DÉPENSE.

Numéros des articles.	DÉSIGNATION DES DÉPENSES.		BUDGET.	COMPTE.	Augmentation.	Diminution.
1	Personnel. .	Agent.	1,800 »	1,800 »	» »	» »
		Garçon de bureau	700 »	700 »	» »	» »
		Travaux extraordinaires.	500 »	335 »	» »	165 »
2	Matériel. . .	Mobilier	300 »	171 90	» »	128 10
		Dépenses diverses et imp	300 »	378 »	78 »	» »
		Ports de lettres.	200 »	103 90	» »	96 10
		Bibliothèque.	250 »	206 60	» »	43 40
		Impressions et lith. div. .	100 »	150 85	50 85	» »
		Collections.	150 »	33 »	» »	117 »
		Chauffage et éclairage. .	350 »	400 15	50 15	» »
3	Publications.	Bulletin	3,300 »	3,373 35	73 35	» »
		Port et affranchiss. dudit.	500 »	433 65	» »	66 35
4	Mémoires. — Achat et indemnité		1,800 »	862 50	» »	937 50
5	Loyer et contributions		1,100 »	1,106 55	6 55	» »
6	Change et retour de mandats.		200 »	136 5	» »	63 95
7	Session extraordinaire. Voyage de l'Agent et menues dépenses.		150 »	27 »	» »	123 »
8	Placement de capitaux		» »	928 85	928 85	» »
9	Dépenses extraordinaires		» »	301 25	301 25	» »
	Totaux. . . .		11,700 »	11,448 60	1,489 »	1,740 40
	Economie.		251 40		251 40	

RÉCAPITULATION.

L'en caisse, au 31 décembre 1839, était de.	690 20
La Recette faite en 1840 est de.	12,956 55
Total.	13,646 75
La Dépense acquittée est de.	11,448 60
L'en caisse, au 31 décembre 1840, est de.	2,198 15

Digitized by Google

SITUATION DES COTISATIONS REMBOURSÉES.

		NOMBRE.	VALEUR.	
	Antérieurement à 1840....	18	5,400 fr.	» c.
	Pendant l'année 1840......	6	1,800	»
	Totaux.....	24	7,200	»
	PLACEMENTS EN ACHATS DE RENTES.			
280 fr.	— Antérieurement à 1840....	6,266 fr. 85 c.	7,195	70
40	— Pendant l'année 1840......	928 85		
320 fr.	Reste à placer....	....	4	30

Présenté le 4 janvier 1841.

H. MICHELIN, *Trésorier*.

M. de Pinteville lit le rapport suivant :

Messieurs,

Une commission composée de MM. Puillon-Boblaye, Rozet et moi, a été chargée de vérifier les comptes de M. le trésorier pendant l'année 1840. Organe de cette commission, j'ai l'honneur de vous transmettre le résultat de l'examen auquel elle s'est livrée.

La parfaite tenue de cette comptabilité nous a permis d'en saisir l'ensemble, et d'en parcourir les détails avec la plus grande facilité.

RECETTES.

Les recettes avaient été évaluées en somme à 11,800 fr. 20 c., elles se sont élevées à 13,646 fr. 75 c. Quelques articles néanmoins n'ont pas atteint le taux prévu. Ainsi les cotisations de l'année courante, portées à 8,100 f., sont restées à 7,111 f. 05 c. et par conséquent en arrière de 988 f. 95 c.; de même la vente des Mémoires, au lieu de 1,000 fr., n'a donné que 442 fr. différence 557 fr. 50 c.

Digitized by Google

Mais ces deux déficits ont été surabondamment couverts par de forts excédants sur d'autres articles.

Par exemple, les cotisations arriérées, au lieu de 1,000 f. ont produit 2,137 f. 50 c., excédant 1,137 f. 50 c. En outre, six nouvelles cotisations une fois payées ont formé une recette de 1,780 f., qui n'avait point été prévue. D'autres articles encore ont été dépassés pour des sommes moins importantes. En définitive, nous avons à constater un excédant de recette de 1,846 f. 55 c.

Ce résultat, messieurs, est satisfaisant; néanmoins vous devez porter votre attention sur la nature des deux articles de recettes qui l'ont amené presque en totalité.

Le premier, les cotisations arriérées, ne saurait manquer de diminuer considérablement, s'il ne disparaît complétement. La mesure adoptée de considérer comme démissionnaire tout retardataire suffisamment mis en demeure, aura infailliblement cet heureux effet.

Le second, les cotisations une fois payées, échappe à toute prévision pour l'avenir, et ne peut d'ailleurs être considéré comme fonds actif, dans un budget annuel, que jusqu'à concurrence de l'intérêt de la somme.

La vente des Mémoires, au contraire, quoique inférieure cette année aux évaluations, présente des chances d'augmentation. Nul doute que ces publications faites avec tant de soin et vendues à un prix si modéré ne trouvent d'année en année un plus grand nombre d'acheteurs.

DÉPENSES.

Les dépenses avaient été évaluées à. . .	11,700 f.	
Elle ne sont montées qu'à.	11,448	60 c.
Ce qui fait une diminution de.	251	40 c.

L'art. 1er, personnel, portait une somme de 500 f. qui devait servir à payer annuellement un aide assistant l'agent. Ce nouvel employé, n'ayant commencé son service que vers le mois de mai, n'a touché que 335 f.

A l'art. 2, matériel, la somme de 300 f. a été dépassée de 78 f., qui ont servi à solder à M. Tardieu, graveur, des mé-

Digitized by Google

moires arriérés. Au même article, pour impressions et lithographies diverses, il y a eu un excédant de 50 f. 85 c., qui résulte du renouvellement des formules imprimées.

L'art. 3, publication des Bulletins, qui se monte en masse à 3,373 f. 35 c., présente une augmentation de 73 f.; mais dans cette somme est comprise celle de 492 f. 50 c., provenant de l'acquisition d'une certaine quantité de papier achetée en gros, laquelle n'a point été employée en totalité et servira pour les publications à venir.

L'art. 9, dépenses extraordinaires, porte 301 f. 25 c. sur lesquels il y a 300 f. que M. le trésorier, en vertu d'une délibération du conseil, en date du 16 novembre 1840, a inscrits en dépense pour représenter la cotisation de M. Richard, ancien agent, auquel la qualité de membre de la Société a été accordée à titre de récompense.

De l'excédant de recette et de la diminution de dépense signalés plus haut, il résulte un restant en caisse de 2,198 f. 15 c.

A l'égard des cotisations une fois payées, voici quelle est notre position :

Antérieurement à 1840, il avait été reçu dix-huit cotisations se montant à . . .	5,400 f.	7,200 f.
En 1840 il en a été reçu six, montant à	1,800	
Sur cette somme il avait été placé en achat de rente, antérieurement à 1840 . . .	6,266 f. 85 c.	7,195 f. 70 c.
donnant 280 f. de rentes.		
Dans le cours de 1840 il a été placé	928 f. 85 c.	
donnant 40 f. de rentes.		
	Reste à placer	4 f. 50 c.

Les placements sont donc égaux aux sommes reçues, sauf l'appoint de 4 f. 50 c.

Au commencement de 1840, on était sans ces placements en avance de 866 f. 85 c.; il eût été possible de se maintenir dans cette position; la situation de la caisse en est la

preuve ; mais M. le trésorier a sagement préféré de conserver une forte somme à sa disposition pour subvenir aux premières dépenses de l'année dans laquelle nous entrons.

Dans cette circonstance, votre commission vous propose, messieurs, d'admettre la recette de 1840, y compris 690 f. en caisse au 31 décembre 1839, pour celle de 13,656 f. 55 c.

La dépense pour celle de	11,448	60
De fixer en conséquence le restant en caisse à	2,207	95

qui figureront en recette au prochain budget, et déclarer M. Michelin quitte et déchargé de la gestion.

Ces conclusions sont mises aux voix et adoptées par la Société.

M. Ch. Martins fait la communication suivante :

Note sur les glaciers en général.

Dans un Mémoire sur les glaciers du Spitzberg, présenté à la Société le 4 mai 1840, j'ai insisté sur l'origine des glaces flottantes qu'on rencontre dans les parages orientaux de la mer Glaciale. Leur nombre, leur faible élévation, leur renouvellement annuel, sont un résultat nécessaire du mouvement progressif des glaciers et de la température de la mer, qui, fondant sans cesse leur partie inférieure à mesure qu'elle vient à plonger dans l'eau, détruit leur base et amène leur éboulement successif. Je pensai dès lors que des phénomènes semblables devaient se présenter en Suisse. Un dessin du glacier d'Aletsch près du lac Morill, rapporté par un de mes amis, et les belles études de M. Agassiz sur les glaciers helvétiques, ont confirmé cette prévision En sacrifiant un jour avant de passer le Simplon, le géologue pourra visiter cette intéressante localité, et se faire une idée des glaciers du Spitzberg, des masses flottantes qui s'en détachent, et même de la physionomie du pays, que les pics hardis qui dominent ce lac solitaire rappellent d'une manière frappante.

Les glaciers ont acquis un nouveau degré d'intérêt depuis que plusieurs géologues suisses et anglais attribuent à leur action l'aspect des rochers polis, usés et striés, et la présence des blocs erratiques qu'on rencontre dans une grande partie de l'Europe. Mais il faut avant tout bien étudier les glaciers actuels : on me pardonnera donc si je réunis quelques explications et quelques

Digitized by Google

faits dans lesquels j'ai été assez heureux pour me rencontrer avec M. Agassiz, qui observait les glaciers de la Suisse tandis que je cherchais à déchiffrer ceux du Spitzberg. L'étude de la nature nous a conduits tous les deux, chacun de notre côté, aux conclusions suivantes, dont quelques unes ne sont point généralement admises, quoique la plupart aient déjà été formulées avant nous. 1° La progression des glaciers n'est point due à leur affaissement, résultat de la fusion des parties qui reposent sur le sol, mais à la dilatation de l'eau infiltrée dans les fissures et dans les crevasses au moment où elle passe à l'état solide. En effet, cet affaissement ne saurait avoir lieu sur les glaciers du Spitzberg ni sur ceux de la Suisse qui sont au-dessus de la ligne des neiges éternelles, puisqu'ils sont fortement congelés sur le sol, cependant ces glaciers avancent comme les autres. 2° L'inclinaison des flancs des glaciers et la présence de blocs erratiques formant des moraines médianes ne sont point des arguments en faveur de la théorie de l'affaissement. Le premier effet est dû à la réverbération des rayons solaires sur les flancs des montagnes voisines : quant aux moraines centrales, elles ne sont point formées par des blocs transportés des côtés vers l'axe du glacier ; mais elles sont formées par le confluent de deux moraines latérales des glaciers secondaires qui se versent dans un glacier principal. Les glaciers du Spitzberg sont simples, aussi n'ont-ils point de moraines médianes de même que leurs analogues en Suisse. 3° C'est à la ligne de jonction des glaciers supérieurs avec les inférieurs que ces blocs surgissent à la surface. Au-dessus de cette ligne, ils sont enterrés dans la glace, comme on le voit au Spitzberg, et comme on le verrait en Suisse si les flancs des glaciers étaient à découvert. 4° Les crevasses sont un effet des différences de température et de l'inégale dilatation des couches du glacier. Cette différence, que le raisonnement fait prévoir, a été admise comme base d'un travail de M. Élie de Beaumont sur l'épaisseur que les glaces perpétuelles peuvent acquérir dans un lieu donné. M. Agassiz se propose de la constater de nouveau par l'expérience directe.

Le savant neuchâtelois pense que les blocs erratiques de la Suisse ont été transportés par des nappes de glace qui couvraient autrefois la surface entière du pays, et s'étendaient depuis la chaîne des Alpes jusque sur le Jura. L'aspect du pays, dit-il, devait être celui du Spitzberg, où les glaciers se présentent sous la forme de nappes, et non sous celles de coulées, comme en Suisse. Cette remarque est parfaitement juste, et cette différence est le résultat de celle qui existe entre les climats et la configuration des deux pays.

En Suisse, les glaciers supérieurs recouvrent la crête des hautes Alpes jusqu'à la limite des neiges éternelles, d'une calotte de glace continue; mais ils ne se prolongent en quelque sorte par l'envoi des émissaires, des coulées, que dans les localités dont la disposition se prête aux mouvements et à la conservation de la glace. Ces localités sont des couloirs resserrés, des gorges étroites et profondes. Les vallons plus larges sont occupés par plusieurs glaciers qui se réunissent ensemble. Lorsque ces couloirs n'existent pas, le glacier supérieur s'arrête au niveau de la ligne des neiges éternelles. Ainsi, deux glaciers principaux seulement descendent au N. du col du mont Gervin, celui de Zermatt et celui de Zmutt. Au Spitzberg, la vallée tout entière de Zermatt serait un immense glacier. Il n'en est pas de même en Suisse, parce que dans une vallée un peu large, l'action prolongée du soleil fond le glacier à mesure qu'il descend. Toutefois, on aurait tort de croire que, même au N. du Spitzberg, des glaciers puissent s'établir si la configuration du sol ne s'y prête pas. Là, comme en Suisse, on ne les trouve que dans les vallées, jamais dans des plaines proprement dites. A Magdalena-Bay et à Bellsound, il y avait à côté des deux grands glaciers une grève qu'ils n'avaient pas envahie, quoique rien ne les empêchât de s'étendre dans le sens latéral. Ils s'avançaient dans la mer sans que leur largeur augmentât, et conservaient le même diamètre que la vallée dont ils sortaient (1). Partout où une chaîne de montagnes courait parallèlement au rivage, il n'y avait point de glaciers entre la montagne et la mer, mais seulement de la neige, et même point de neige quand l'exposition était favorable. La chaîne était-elle interrompue par une vallée s'ouvrant vers la mer, alors un glacier s'avançait majestueusement sur les flots sans empiéter sur les grèves voisines. Quelle que fût la largeur de la vallée, le glacier la remplissait en entier. Celui de Bellsound avait deux kilomètres de large sur cinq myriamètres de long. On ne voyait que le sommet des montagnes auxquelles sa partie supérieure s'adossait; car leur base tout entière était ensevelie sous le glacier.

Dans les plaines, la neige ne se convertit pas en glace, et n'acquiert jamais une grande épaisseur. Sur Beeren-Eiland (île Cherry), il n'y a point de glacier, parce que cette île n'offre point de vallées; c'est une montagne entourée d'un plateau. Les plaines de

(1) Voyez les deux plans de Bellsound et de Magdalena-Bay publiés par le dépôt de la marine.

Digitized by Google

la terre des États, à l'E. du Spitzberg, ne paraissent pas porter de glaciers, d'après la description de M. Keilhau. Ainsi donc, même dans ce climat, une certaine configuration du sol est la condition essentielle de la formation d'un glacier. J'ai cru devoir donner ces détails pour éclaircir la question de l'ancienne extension des glaciers en Europe ; car, en supposant le climat de cette époque analogue au climat actuel du Spitzberg, on comprendrait difficilement leur existence dans de vastes plaines découvertes, et on ne saurait éviter cette difficulté en supposant le climat plus rigoureux ; car, pour qu'un glacier se forme et pour qu'il avance, il faut que l'eau tombe à l'état de neige ou de gresil, puis qu'elle se fonde, et enfin qu'elle se congèle de nouveau.

M. Martins met ensuite sous les yeux de la Société un fragment d'os provenant des plâtrières de Villiers-le-Bel et que M. Laurillard rapporte au *Paleotherium medium*.

En réponse à une observation de M. Angelot, M. Martins fait remarquer que dans les vallées très larges il ne se forme point de grandes masses de glaces douées d'un mouvement de translation en avant, et que s'il n'y a pas de vallées latérales ou de couloirs pourvus de petits glaciers, il ne s'en formera pas non plus dans la vallée principale, qui se trouvera alors dans les mêmes conditions qu'une plaine ouverte. Lorsque le glacier d'une petite vallée, tel que celui du Miage dans l'allée Blanche ou celui qui est au-dessus du lac de Saas, vient couper perpendiculairement la direction d'une vallée, il ne s'étend pas latéralement, mais il continue à s'avancer jusqu'au milieu de la vallée où il forme une moraine.

M. Le Guillou donne lecture de la note ci-après.

La terre *Adélie*, cette région antarctique récemment découverte par nous, et encore vierge de toute visite des hommes, me paraît avoir excité la curiosité publique plus qu'aucune des autres localités visitées par notre expédition. Diverses questions m'ont été adressées à son égard ; quelques personnes m'ont demandé si c'était une île ou un continent; si elle était habitée ou habitable; si l'on y trouvait de la terre végétale et des êtres organisés; d'autres, au contraire, ont émis des doutes sur son existence même, et semblaient croire que nos échantillons de roches auraient été arrachés à des blocs de glace dans lesquels ils au-

Digitized by Google

raient été engagés. J'espère donc faire une communication agréable à la Société en disant ce que j'ai pu observer de la terre *Adélie*, et en y ajoutant quelques réflexions relatives à la côte *Clarie* (1), qui a été figurée à une petite distance de la terre *Adélie* sur la carte de nos découvertes, déjà publiée par la Société de géographie.

La côte à laquelle a été imposé le nom de terre *Adélie* se trouve située sous le cercle polaire antarctique; nous n'en connaissons pas les limites au S., ni même à l'E. et à l'O.; mais au N., nos hydrographes ont pu en déterminer la forme avec assez de précision, malgré les encombrements des glaces; nous en avons parcouru à peu près 25 myriamètres du 140° au 135° de longitude E. (2), nous tenant à une distance moyenne de 2 ou 3 myriamètres. La côte ferme, entièrement couverte de glace et de neige, ne nous a pas offert la plus petite portion de terrain à nu; mais à force de regarder vers le rivage, nous sommes parvenus à apercevoir, près d'une pointe, qui depuis a été nommée *pointe Géologie*, plusieurs îlots détachés dont je joins ici le plan et la vue perspective (pl. II, fig. 1 et 2). C'est vers ces îlots que nos embarcations furent immédiatement dirigées; celui sur lequel nous avons débarqué, et dont nous avons rapporté de nombreux échantillons, a la forme d'une ellipse, dont le grand diamètre serait dirigé de l'E. à l'O.; il mesure à peu près 430 mètres de long et 180 mètres de large; sa surface est généralement arrondie, et élevée de 2 à 4 mètres au-dessus du niveau de la mer; il est entièrement composé de *gneiss à gros grains imparfaitement schistoïde, mais d'ailleurs bien caractérisé*; or, cette roche était fort dure; et ne pouvant en détacher que des fragments assez menus, nous avons applaudi avec grande joie à la découverte qui fut faite par les matelots de gros fragments roulés du poids de 2 à 6 kilos dans les anfractuosités du rocher. Je ne pense pas, au reste, que pour expliquer la présence de ces fragments, il soit besoin de recourir à un transport par les glaces flottantes (3); vu leur na-

(1) Les noms de *Clarie* et d'*Adélie* sont destinés à perpétuer le souvenir de deux personnes particulièrement chères aux deux commandants de l'expédition.

(2) Depuis la rédaction de cette notice, j'ai lu dans les *Annales maritimes* que l'expédition américaine avait exploré une portion plus étendue de la même côte, à peu près à la même époque que nous.

(3) Ayant été à même d'examiner de près la cause de certaines taches opaques des glaces, nous avons pu constater que fréquemment elles étaient dues à des fientes de divers animaux marins.

ture identiquement semblable à celle de la roche sur laquelle ils reposaient, et leur situation à portée de l'agitation des flots, je n'hésite pas à émettre l'opinion qu'ils ont été détachés et roulés sur place.

L'îlot du débarquement ne m'a offert ni terre végétale ni sable; on n'apercevait ni algues ni coquilles à la partie submergée, et sur la partie émergée, les récoltes du règne organique se sont bornées à quelques manchots, un jeune pétrel et des conferves d'une petitesse microscopique; car je ne crois pas devoir mentionner une tige de grande *fucacée*, qui sans doute y avait été jetée par les vagues. Cependant la présence des manchots, et surtout celle du jeune pétrel indiquait l'existence d'autres êtres animés dans les eaux des environs.

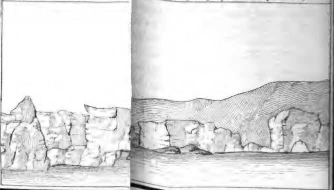
Auprès de l'îlot que je viens de décrire, il y en avait huit ou dix autres de moindre dimension, que nous avons supposé devoir être de la même nature; tous étaient situés à une très petite distance de la côte ferme; mais notre position à plus de 1 myriamètre des corvettes était trop pénible et trop dangereuse pour nous permettre de visiter aucun autre point, ni même de prolonger nos recherches dans le seul endroit où nous avons débarqué. Nous éprouvions un froid d'autant plus vif que nous nous trouvions au milieu d'immenses blocs de glace qui nous dominaient de tous côtés. Le moindre changement de l'atmosphère, le moindre mouvement des glaces pouvait nous faire égarer au retour, ou s'opposer tout-à-fait à notre retraite, et nous avons suivi les ordres les plus positifs et les plus sages.

Ainsi, à proprement parler, nous n'avons pas mis le pied sur la terre *Adélie*, et cependant son existence n'est restée douteuse pour aucun de nous; on distinguait parfaitement les monticules, les ravins, les divers accidents de terrain, qui indiquent une portion de la croûte solide du globe. Il n'en a pas été de même de la côte *Clarie*, qui n'offrait d'autre aspect que celui de la coupe carrée propre aux blocs de glace, et nous avons presque tous considéré comme très problématique que cette énorme banquise de 12 myriamètres de long et de 40 mètres d'élévation fût appuyée sur des hauts fonds susceptibles d'émersion. Je me rappelle très bien cependant, et je trouve spécialement consigné dans mes notes, que par-dessus la ligne horizontale qui limitait le contour supérieur de ce banc de glace si prodigieusement long, on voyait dans le lointain quelques apparences de terre. Ce ne serait probablement que le prolongement de la terre *Adélie*, si toutefois nous n'avons pas été trompés par des illusions si fréquentes en pareil cas.

Digitized by Google

Digitized by Google

Plan et Vue perspective des Rochers … S. visités le 21 Janvier 184. par M.rs Dumoutier, Lebreton, Dubouzet et le C… ingénieur hydrographe de l'Expédition.)



Il aurait été intéressant d'avoir des données positives sur la profondeur du bassin de la mer dans tous ces parages, et principalement auprès des îlots de la *pointe Géologie*; mais notre canot était trop léger pour permettre l'embarquement d'une longue ligne de sonde; d'ailleurs le retard occasionné par les opérations nécessaires dans ce cas aurait pu augmenter le danger de notre courte expédition. A bord des corvettes, le plomb a été jeté le long de la *côte Clarie* par 64° 30′ latitude S. et 129° 54′ longitude E. et une ligne de 160 brasses n'a pas trouvé le fond.

Je terminerai cette notice sur la *terre Adélie* en disant que les habitants de la mer qui la baigne ne sont pas nombreux. Nous n'y avons pas rencontré de phoques (1), mais seulement des *manchots* (2), et des cétacés de qualité peu estimée; elle n'aurait donc aucun intérêt sous le rapport commercial; et elle en offre bien peu sous le rapport de l'histoire naturelle.

M. Leblanc, relativement à ce qui a été dit dans une séance précédente par M. Angelot qui regardait comme possible que la glace fût chassée des petites fentes des glaciers par la compression des parties latérales, ainsi qu'il a vu la glace sortir d'une bouteille, pense que M. Angelot trouverait la réponse à son objection et l'explication de son observation dans les faits suivants : Quand la glace sort d'une pierre, on la voit couvrir cette pierre d'une croûte épaisse formée de filets agglutinés correspondants aux pores de la pierre (pl. III, fig. 10). Si la pierre est couverte d'un enduit de mortier, cette sortie n'a plus lieu que par quelques points, et alors on voit de longs filets sortir par places *a a* et emporter en *a′ a′* (pl. III, fig. 12 de grandeur naturelle) le mortier qu'elles ont enlevé en *a a*. On s'explique facilement le phénomène en remarquant que l'eau à la température de 4° commence à gonfler, sort de la pierre et gèle en

(1) L'expédition américaine aurait été plus heureuse que nous sous ce rapport. (*Voy.* les *Annales maritimes.*)

(2) L'un des manchots qui fut pris à bord nous offrit un nouveau moyen de recherches géologiques; son estomac contenait six à huit petits fragments de roche, semblable à celle que nous avons effectivement trouvée dans ces parages.

Digitized by Google

sortant. Quand le froid prend tout-à-coup après la pluie, cet effet se montre sur la terre, qui semble alors couverte d'un gazon de cristal; quand une pierre se fend (pl. III, fig. 11), il sort, des deux parois de la fente, une couche de glace formée de filets perpendiculaires à ces surfaces; ils se poussent l'un l'autre, augmentent ainsi la fente de la pierre, et finissent par la casser entièrement; dans ce cas, les fibres gelées qui éprouvent une grande pression ne sont pas poussées comme un corps mou hors de la fente.

M. Leblanc, à l'occasion du Mémoire de M. Angelot, communique la note suivante :

Tout ce que montre aujourd'hui l'observation, c'est qu'il y a eu dans les Alpes des glaciers beaucoup plus étendus que les glaciers actuels, au point de couvrir toute la plaine de la Suisse, et de déposer des blocs sur le Jura; ce que l'on reconnaît encore, c'est qu'il y a eu des glaciers dans les Vosges, la Forêt-Noire, l'Écosse, sur les bords de la Baltique et peut-être dans l'Atlas.

En considérant en particulier les glaciers des Vosges, il est certain que leur existence dans une vallée tournée au midi, comme celle de Gyromagny, ne peut s'expliquer avec la température actuelle de ces contrées; mais il est certain aussi qu'il ne faudrait pas un abaissement de température moyenne de 7° pour y produire des glaciers; on sait en effet que la température moyenne du sommet des Vosges est de 5°; elle descendrait alors à — 2°, et par conséquent il s'y formerait des glaciers sur 200 mètres de hauteur, qui pourraient bien s'étendre à 2 ou 3 lieues, c'est-à-dire venir jusqu'à Gyromagny. Cependant la température moyenne de Gyromagny, situé à 800 mètres plus bas, serait à + 2°; et, il faut bien le remarquer, une moraine suppose un glacier, mais elle ne suppose pas moins l'extrémité d'un glacier, et l'extrémité d'un glacier qui fond; par conséquent, un lieu où la température moyenne est supérieure à zéro.

Si donc, il était bien prouvé que les glaciers n'ont pas dépassé Gyromagny, comme je le crois, il s'ensuivrait que la température moyenne de Gyromagny n'est pas descendue au-dessous de zéro, et comme cette température moyenne n'est actuellement que de 10° environ, il en résulterait que le refroidissement de cette région, lors de l'époque des glaces diluviennes, n'a pas été

Digitized by Google

de 10°. D'un autre côté, nous voyons qu'il faut que le refroidissement soit supérieur à 5° pour qu'il se forme un commencement de glacier dans les Vosges. Ainsi la température de Gyromagny à l'époque des glaces diluviennes aurait été inférieure à la température actuelle d'un nombre de degrés compris entre 5 et 10°, c'est-à-dire probablement 7°, comme je l'ai supposé.

La courbe isotherme de la température moyenne de 7° passe aujourd'hui par Berlin, au N. de la mer Caspienne, en Chine, au 42° de latitude. Si la température moyenne de ces contrées s'abaissait de 7°, cette courbe serait à zéro, les glaces la couvriraient, et des glaciers, s'appuyant aux pôles, devraient la dépasser au moyen de leur mouvement propre, polir leur fond, et charrier en avant de cette ligne les blocs des montagnes du Nord. On ne voit donc pas pourquoi on se crée des difficultés pour réfuter l'hypothèse d'un abaissement de température de — 60° quand les phénomènes observés ne supposent l'abaissement que d'un petit nombre de degrés.

Quant à l'espèce de défaveur avec laquelle la théorie qui résulte de l'existence des glaciers anciens est généralement reçue, il faut bien faire attention que cette théorie fournit les moyens d'expliquer le transport des matériaux du terrain diluvien, non seulement en supposant que ces matériaux ont été portés par les glaces, mais encore qu'ils ont été roulés dans les grands fleuves formés lors de la fonte de ces mêmes glaciers et que de petits cours d'eau remplacent aujourd'hui; de sorte qu'on a ainsi des dépôts diluviens de deux espèces, les uns portés par les glaciers, les autres roulés par ces larges fleuves. Cette hypothèse n'exclut pas le transport des blocs pris au milieu des grands glaçons flottants, ce qui formerait une troisième espèce de dépôt diluvien. Enfin, si le soulèvement des Cordilières est postérieur à l'époque des glaciers, il y aurait peut-être encore une distinction à établir entre les phénomènes produits par le grand mouvement des eaux de la mer lors de leur apparition, et les résultats laissés par ces glaciers antérieurs.

Quant à l'hypothèse des taches du soleil, je ferai observer que je n'ai pas dit que les taches correspondaient au froid, mais seulement que c'était dans l'affaiblissement momentané de la lumière solaire qu'on était conduit à chercher la cause du froid qui a pu exister sur la terre. S'il est constaté que les taches correspondent à des années chaudes, j'en prendrai acte; peut-être l'absence des taches correspondra-t-elle à des années froides. L'his-

Digitized by Google

toire n'apprend pas, en effet, que les années froides aient été accompagnées de taches du soleil, mais bien que le disque du soleil était alors pâle, et pouvait se regarder à l'œil nu, et l'histoire cite, je crois, une période semblable, qui aurait duré seize ans. Je pense, avec M. Lenglet, que ces intermittences dans le rayonnement de la chaleur sont une conséquence nécessaire des lois du refroidissement (voir son Mémoire sur l'état primitif et sur l'organisation de l'univers, §§ 112, 113 et 114). Peut-être l'hypothèse ingénieuse de M. Augelot viendrait-elle heureusement se combiner avec les opinions de M. Lenglet; mais, quoi qu'il en soit de ces idées qu'il faudra pourtant aborder, les théories anciennes sur les terrains diluviens sont assez obscures pour qu'il soit convenable d'examiner, de chercher, sans prévention, à bien comprendre une théorie nouvelle, dans laquelle une foule de faits très variés semblent s'expliquer avec facilité. Le plus saillant de ces faits, celui qui s'expliquait le moins autrefois, est la dispersion des terrains diluviens dans tous les sens, à partir de chaque montagne élevée, comme si l'eau qui en aurait charrié les matériaux avait été versée sur chacun de leurs sommets.

Il me reste encore deux observations à faire relativement au dernier Mémoire de M. Renoir. D'abord ce géologue dit que si les glaciers actuels étaient fondus, ils ne se reproduiraient plus. Il semble évident cependant que le glacier se formerait au-dessus de la limite des neiges perpétuelles; qu'en vertu de son mouvement propre, il descendrait et s'avancerait au-dessous de cette limite, jusqu'à ce que la quantité qui en fond compensât celle qui s'avance, et qu'il avancerait probablement ainsi à une distance peu éloignée de celle où on le trouve aujourd'hui. Maintenant quant aux blocs erratiques de l'Atlas, je crois devoir dire que je n'ai fait que les entrevoir, que je n'ai pu suivre leur piste, enfin que j'ai voulu seulement signaler une étude à faire; j'ai indiqué surtout la disposition remarquable des blocs sur le mamelon de Mimich, près Blidah, où ils semblent disposés comme ils auraient dû l'être si un glacier avait occupé la vallée de l'Oued Sidi-el-Kebir, et que Mimich eût été un bouton dans le glacier, formant un jardin de mer de glace. Mais tout cela a besoin d'être étudié à une époque plus tranquille que celle où j'ai visité l'Afrique.

M. Leblanc communique également les deux notes ci-après :

Digitized by Google

Sur la tendance à la flexion et à la rupture d'une lame épaisse et solide qui se refroidit par une surface pendant que l'autre reste en contact avec une source de chaleur.

Soit A B (pl. III, fig. 1) une lame plane (dont je considère seulement le profil), qui se refroidit par la surface supérieure O, tandis que la surface inférieure I reste en contact avec une source de chaleur; la première surface deviendra plus courte que la deuxième, et la lame, pour satisfaire à cette condition, devra prendre une forme concave vers O (pl. III, fig. 2). Soit E son épaisseur, D la dilatation linéaire due aux différences de température des surfaces inférieures et supérieures, C la longueur de la surface supérieure, C′ celle de la surface inférieure. On aura $C' = C + CD$.

Si l'on cherche le rayon R de courbure de cet arc, on trouvera (pl. III, fig. 3) qu'on aura : $\frac{R}{R+E} = \frac{C}{C+CD} = \frac{1}{1+D}$, ou enfin, $R = \frac{E}{D}$ (formule n° 1). L'équation d'un cercle rapporté au point O (pl. III, fig. 3), est $y = \frac{x^2}{2R} - \frac{y^2}{2R}$, tant qu'on ne considère que de petites valeurs de y; elle peut se remplacer par celle-ci : $y = \frac{x^2}{2R}$ (formule n° 2). C'est l'équation de la parabole osculatrice au cercle; elle nous donnera les flèches O M des arcs qu'affectera la lame en fonction des demi-cordes M N de ces arcs.

Faisons l'application de ces formules à quelques exemples.

Glace des étangs. — Quand un étang gèle, la glace se forme à sa surface d'une seule pièce à la température zéro. Le froid augmentant, de nouvelles couches de glace à zéro s'ajoutent à la partie inférieure, tandis que la température de la partie supérieure baisse successivement. La lame de glace se trouve donc dans les conditions de la lame théorique dont nous avons parlé, elle tend à se courber ; aussi, dès qu'elle a atteint quelques pouces, elle se fend spontanément avec un bruit effrayant pour ceux qui n'en connaissent pas la cause. Ceux, au contraire, qui y sont habitués, qui savent que cela n'arrive que lorsque la glace est déjà épaisse, n'en sont nullement inquiétés ; ils disent alors : *la glace s'assure*. Le nombre des ruptures qui se font, joint à la

Digitized by Google

flexibilité de la glace, rendent sa courbure très peu sensible; la surface est simplement ondulée (à peu près comme l'indique la fig. 4, pl. III), en exagérant la courbure des morceaux.

Appliquons nos formules à cette lame de glace; supposons la température extérieure à — 10°, l'épaisseur de la glace de 0m,10, la dilatation linéaire de 0m,001 par mètre pour 100° (nous ne connaissons pas cette dilatation, mais l'hypothèse que nous faisons est probable, puisqu'elle est à peu près égale à celle du verre et du marbre, et nous l'emploierons également dans les exemples suivants). La formule n° 1 nous donnera $R = \frac{0^m,10}{0,0001} = 1,000^m$.

La formule n° 2 nous apprendra que :

Pour une corde de 2 x de 100m, la flèche sera:		1m,25
Pour une corde de 50m,	—	0m,312
Pour une corde de 25m,	—	0m,0825

Et, bien que la flexibilité de la glace doive atténuer ces résultats, on doit voir qu'il y a là une cause bien suffisante de rupture, et que les fentes doivent se trouver à des intervalles moindres que 100 mètres, et 50 mètres, comme l'expérience le fait voir.

Glaciers des Alpes. — Les glaciers des Alpes forment des masses considérables; les variations diurnes de température ne les pénètrent qu'à une faible profondeur, 1 à 2 mètres au plus probablement. Ces variations tendent à diviser la partie *a b c d* (pl. III, fig. 8), sur laquelle elles agissent en éléments convexes quand il fait chaud, concaves quand il fait froid; dans l'un et l'autre cas, elles tendent à y produire de petites fentes. Celles-ci se remplissent d'eau, qui gonflent encore en se gelant; la partie extérieure s'allonge donc ainsi toujours, et la tendance finale du glacier se trouve être pour une décomposition en grands éléments convexes, d'où résultent des poussées de voûtes, de grandes fentes de la masse, l'arcboutement des morceaux, et enfin les mouvement de translation propres annoncés par M. Agassiz.

Émail des poteries. — L'émail qui recouvre les poteries vernissées, particulièrement celles qui sont épaisses, est couvert de grandes fentes espacées de 0m,04 environ, et d'une infinité de petites, qui divisent sa surface en une multitude de parallélogrammes irréguliers de moins de 1 centimètre de côté, malgré le soin qu'on prend de faire refroidir lentement ces poteries, lors de la fabrication; c'est à la même cause qu'il faut attribuer ces fentes. La masse épaisse de l'argile cuite forme, par rapport au vernis, un réservoir de chaleur qui met sa surface intérieure à

Digitized by Google

une température plus haute que sa surface extérieure Appliquons nos formules à ce cas. En supposant la différence de température de 100°, et l'épaisseur $0^m,0005$, on aura par la formule n° 1, $R = \frac{0,0005}{0,001} = 0^m,5$; et par la formule n° 2, pour une corde $2x = 0^m,04$ $y = 0^m,004$ ou près d'un demi-centimètre; pour une corde $2x = 0^m,02$, on trouvera : $y = \frac{0,0001}{1}$, un dixième de millimètre; pour une corde $2x = 0^m,01$, on trouvera : $y = \frac{0,000025}{1}$, égal seulement au quart d'un dixième de millimètre. Les premières valeurs nous montrent des causes suffisantes de dislocations; mais si la dernière, qui est très faible, rend peu probable les fentes, que l'expérience pourtant nous révèle à cet écartement, il en faut conclure que nous n'avons pas encore supposé une assez grande différence de température entre les surfaces supérieure et inférieure du vernis.

Batitures de fer. — Quand une barre de fer rouge s'oxide en se refroidissant, on voit des parcelles plates d'oxide se détacher de la barre, quelquefois même être projetées hors de la surface; c'est une cause analogue qui produit cet effet. L'oxide, beaucoup moins bon conducteur que le métal, peut arriver à la température du rouge très obscur ou même du noir à sa surface extérieure, tandis que le métal en contact avec la partie inférieure est encore rouge; il y a là peut-être 2 à 300° de différence entre les températures de ces deux surfaces, et en voilà bien assez pour déterminer la flexion et la rupture de la lame d'oxide.

Croûte terrestre. — Quand la croûte terrestre s'est refroidie, des effets analogues ont eu nécessairement lieu. Cette croûte était composée de matières assez peu conductrices de la chaleur, elle a donc dû avoir promptement une grande tendance à se courber en dehors, et par conséquent à se diviser en un grand nombre de morceaux. Examinons quelles indications nous donnera le calcul pour différentes épaisseurs de la croûte, et supposons le morceau que nous considérons comme primitivement plan pour simplifier les calculs.

Supposons l'épaisseur de la croûte de 5,000 mètres (pl. III, fig. 5), la surface extérieure à 100°, la surface intérieure à 2,100°; ce qui donne une différence de 2,000° entre ces surfaces, et une variation de 1° pour 4 mètres moyennement.

Digitized by Google

Supposons toujours la dilatation linéaire de $\frac{1}{1000}$ pour 100°, ou $\frac{20}{1000}$ pour 2,000°, on aura par la première formule : $R = \frac{5,000}{0,02} = 250,000$ mètres = 25 myriamètres; pour une corde de 20 myriamètres, la deuxième formule nous donnera : $y = \frac{100}{50} = 2$ myriamètres; pour une corde de 10 myriamètres $y = \frac{25}{50} = 1/2$ myriamètre; pour une corde de 5 myriamètres $y = \frac{6,25}{50} = 0,125$, ou 1,250 mètres; pour une corde de 2 myriamètres $y = 0^{mym},02$, ou 200 mètres; pour une corde de 1 myriamètre $y = \frac{0,25}{50} = 0^{mym}$, 0050, ou 50 mètres.

Toutes ces valeurs très considérables montrent quelle tendance la croûte aurait eu à se diviser en un grand nombre de fragments, si ces effets ne s'étaient pas déjà manifestés lorsqu'elle était plus mince, et n'avaient pas diminué cette tendance.

Si nous examinons un cas approchant de l'état actuel de la croûte terrestre (pl. III, fig. 6), que nous supposions sa surface extérieure à 10°, sa surface intérieure à 2,020, et son épaisseur de 70,000 mètres, à raison d'une variation moyenne de 1° pour 30 mètres, nous trouverons par la première formule, en supposant la même dilatation linéaire que ci-dessus, $R = \frac{7^{mym}}{0,02} = 350$ myriamètres. Par la deuxième formule, nous trouverons :

Pour une corde de 25 myriam. $y = \frac{156,5}{700} = 0^{mym},225 = 2,250^{m}$

— de 10 myriam. $y = \frac{25}{700} = 0^{mym},0357 = 357^{m}$

— de 5 myriam. $y = \frac{6,25}{700} = 0^{mym},00995 = 99^{m},50$

— de 2 myriam. $y = \frac{1}{700} = 0^{mym},00143 = 14^{m},30$

Digitized by Google

On voit que ces valeurs sont bien inférieures à celles du cas précédent; que, de plus, la tendance à la flexion n'est plus aussi forte, à cause du grand nombre de ruptures qui ont eu lieu précédemment, et que, par conséquent, les dislocations par cette cause ne peuvent presque plus se produire dans l'époque géologique où nous sommes, tandis qu'elle a pu être un agent de dislocations nombreuses dans les premières périodes (il est bien entendu que nous n'avons voulu parler ici que d'une cause particulière de dislocation, qui n'est pas celle qui a produit les montagnes ou grandes rides de la surface). Supposons que l'on considère la terre comme formée d'une masse fluide centrale, passant à l'état solide à 2,000°, recouverte d'une croûte solidifiée de 70,000 mètres d'épaisseur. L'équilibre de température se maintient à peu près dans la masse liquide en vertu des mouvements qui s'y font; la croûte, au contraire, atteint par sa surface extérieure une température très voisine de celle du milieu ambiant, qui se suppose à zéro, tandis que par sa surface inférieure elle est à la température du fluide contenu, 2,000°. Si toutes les tendances précédentes à la flexion ont été satisfaites par des ruptures déjà produites, que va-t-il arriver quand la croûte *a b c d* (pl. III, fig. 8) s'augmentera d'une nouvelle couche *c d e f*? Il est clair qu'une nouvelle répartition de la température se fera dans la croûte, de façon que la ligne *cd*, qui était à 2,000°, passera à 1,800, par exemple, pendant que la ligne *e f* sera à 2,000° et que la ligne *a b* aura à peine varié de température. Les conséquences d'une répartition de ce genre sont que la partie *a b c d* tendra à devenir convexe, tandis que la partie *c d e f* tendra à devenir concave; ces deux courbures tendront donc à produire des lentilles vides si les deux parties peuvent se séparer; dans le cas contraire, elles tendront à se détruire.

Écorchement des murs de revêtement. — Nous croyons devoir, pour terminer ces aperçus, citer encore un fait qui témoigne des forces énormes qui se développent lors de ces tendances à la courbure, par suite d'une différence de développement entre les deux surfaces d'une lame épaisse. Les murs en briques qui revêtent les fortifications des places du Nord se faisaient, il y a deux cents ans, avec un talus extérieur au 1/5e; les joints y sont perpendiculaires au parement; de plus, les murs ne sont pas couverts d'un toit, comme ceux des maisons; ils sont donc, par ces causes pénétrés d'humidité quand la gelée arrive. L'eau, en se gonflant, augmente le développement de leur surface extérieure; il doit donc y avoir tendance à former des ampoules O

(pl. III, fig. 7). Cette tendance est telle, qu'il s'en forme sans cesse sur une demi-brique d'épaisseur, en brisant toutes les briques boutisses qui reliaient la paroi extérieure avec le reste du mur. Après quelques années, la flèche de cette ampoule, d'abord à peine visible, n'est pas moindre quelquefois que 0m,50 sur une corde de 5 à 6 mètres; enfin, elle crève, le parement tombe, et quelques années après le phénomène recommence pour le nouveau parement mis à nu.

Sur les rapports qui s'observent entre les directions des montagnes d'âges successifs, sur la cause de ces rapports et sur quelques effets probables du refroidissement du globe.

Si l'on compare entre elles les directions des montagnes (pl. III, fig 9), en les groupant par deux, et dans l'ordre indiqué par M. Élie de Beaumont, comme étant celui de leur ancienneté relative, on remarquera que les deux directions d'un même groupe sont presque exactement perpendiculaires l'une à l'autre. L'anomalie que semblent présenter les nos 11 et 12 ne tient peut-être qu'à quelque système non reconnu, ou à ce que l'on devrait considérer le no 11 comme la suite du no 10, bien que d'une époque postérieure.

M. d'Omalius d'Halloy (page 695, 2e édition des *Éléments de géologie*) a décrit la cause de ces grandes rides de la surface de la terre, d'après les idées de M. Élie de Beaumont. C'est dans la contraction de la masse centrale encore liquide, contraction plus grande que celle de la croûte extérieure solide, qu'il en trouve la cause (1). Ajoutons quelques faits à l'appui de cette théorie, et nous rechercherons ensuite en détail les conséquences de son application au globe terrestre.

Quand on coupe une balle de fusil, on trouve toujours dans son intérieur un petit vide qui n'est pas souvent à son centre de figure. Ce fait, qui nuit à la justesse du tir, a été dernièrement vérifié à l'arsenal de Metz sur 1,800 balles, sans qu'on y ait trouvé une seule exception.

Quand on coule de grosses pièces de fonte ou de bronze, comme des canons, on établit les moules verticalement, on coule une surcharge considérable de matière fondue, et malgré cela on évite rarement les vides ou *chambres* qui se forment dans l'inté-

(1) La dilatation linéaire des solides diffère peu, de 1/1000; celle de l'eau est de 16/1,000.

Digitized by Google

rieur de la pièce. On a souvent attribué ces vides à des bulles d'air; nous pensons que la cause qui les produit d'une manière si constante est le refroidissement subit de la croûte, accompagné d'un refroidissement plus lent de l'intérieur.

La température de la partie solide de l'écorce terrestre doit aller en croissant uniformément de la surface au centre, selon la loi de conductibilité de la chaleur dans les solides; mais, dans les liquides, cette loi ne s'observe plus. Le refroidissement amène des mouvements dans la masse, les parties froides descendent, les parties chaudes montent, et la température inférieure ne dépend que de la pression due à la hauteur et de la tension de la vapeur de la matière à cette pression; mais comme la tension de la vapeur des matières minérales qui composent le noyau de la terre est très faible, l'accroissement de chaleur vers le centre du noyau solide doit être très lent.

Des variations prononcées dans la densité des matières qui composent le noyau peuvent seules y amener quelque division, dans chacune desquelles les mouvements dont nous parlons doivent se faire séparément.

Il résulte que la masse entière du noyau liquide s'abaissant de 1°, par exemple, aura éprouvé un retrait considérable, comparé à celui de l'enveloppe solide; car, d'une part, la partie solide qui touche le liquide aura bien baissé de 1°; mais la partie extérieure pourra être restée à une température constante, et par conséquent la température moyenne de cette enveloppe n'aura baissé que de 1/2°; et, d'autre part, la contraction linéaire de la partie solide est fort inférieure à celle de la partie liquide pour un abaissement d'un même nombre de degrés.

Il suit de là qu'après un certain temps il se formera un vide entre le noyau liquide et l'enveloppe solide, et que celle-ci sera trop grande pour s'appliquer exactement sur ce noyau. Or, il est facile de voir que cette application se fera d'une manière simple s'il se produit sur l'enveloppe un pli suivant un grand cercle et un affaissement général du reste de la surface. Il est facile de voir aussi qu'un seul pli ne satisfait pas entièrement à la condition, mais qu'il en faut un autre perpendiculaire au premier. Il deviendra donc probable que, pour la terre, un premier pli se fera d'abord seul, mais que la cause continuant à agir, le pli suivant sera perpendiculaire au premier. Quant au troisième, il pourra se rapprocher plus ou moins de celui-ci, pour être suivi d'un quatrième qui lui soit encore perpendiculaire, etc.

La surface de la terre présentera donc de grands affaisse-

Digitized by Google

ments qui sont les bassins des mers, lesquels en occupent les trois quarts; puis des rides ou plis, qui sont les montagnes; et des plateaux, qui correspondent aux exhaussements lents qui ont dû précéder les rides.

On se représentera grossièrement, mais sensiblement, ces effets en prenant une balle de laine couverte d'une peau mal tendue, et cherchant à faire appliquer la peau sur la laine.

Quand la croûte terrestre était encore mince, les plis devaient se faire plus facilement que lorsqu'elle est devenue plus épaisse; par conséquent, ils devaient être moins hauts. Cette conclusion est entièrement vérifiée par la comparaison des montagnes les plus anciennes avec les plus nouvelles.

Un corps qui n'est pas entièrement rigide doit plier lentement avant de se rompre tout-à-coup, surtout si la force qui détermine la rupture agit constamment, et est la somme d'un grand nombre d'actions successives. Chaque pli de la terre, qui a pu se faire dans un temps assez court, paraît donc avoir dû être précédé d'un exhaussement lent dans les pays environnants; peut-être l'expérience nous montrera l'exactitude de ces prévisions, peut-être l'exhaussement actuel des côtes de la Baltique indique-t-il la direction d'un grand soulèvement futur (1).

Un corps qui prend un mouvement brusque pour arriver à sa position d'équilibre doit la dépasser; ici, les affaissements seront donc trop forts, les plis seront trop élevés; il en résultera de fortes pressions sur la partie intérieure, et s'il existe des fentes quelque part, les matières liquides, refoulées, tendront à s'échapper, ce qui produira les filons, les dickes, les volcans, etc.

Après cette lecture, M. Angelot rappelle ce qu'il a dit précédemment, et ajoute que, quant à la rupture de l'écorce terrestre suivant des arcs de grands cercles, cette opinion est professée depuis plusieurs années par M. E. de Beaumont dans son cours au Collége de France. Ensuite il pense que l'eau contenue dans les fissures des glaciers pourrait, par suite de la pression qu'exerce son augmentation de volume, lorsqu'elle se congèle, être repoussée à l'état de glace hors de ces mêmes fissures. Mais M. Martins fait observer que, lors-

(1) En 1757, lors du rétablissement du bassin de Dunkerque, l'officier commandant le travail assura que la mer avait baissé de 11 pouces au moins depuis 77 ans, sur le radier de l'ancienne écluse Vauban.

Digitized by Google

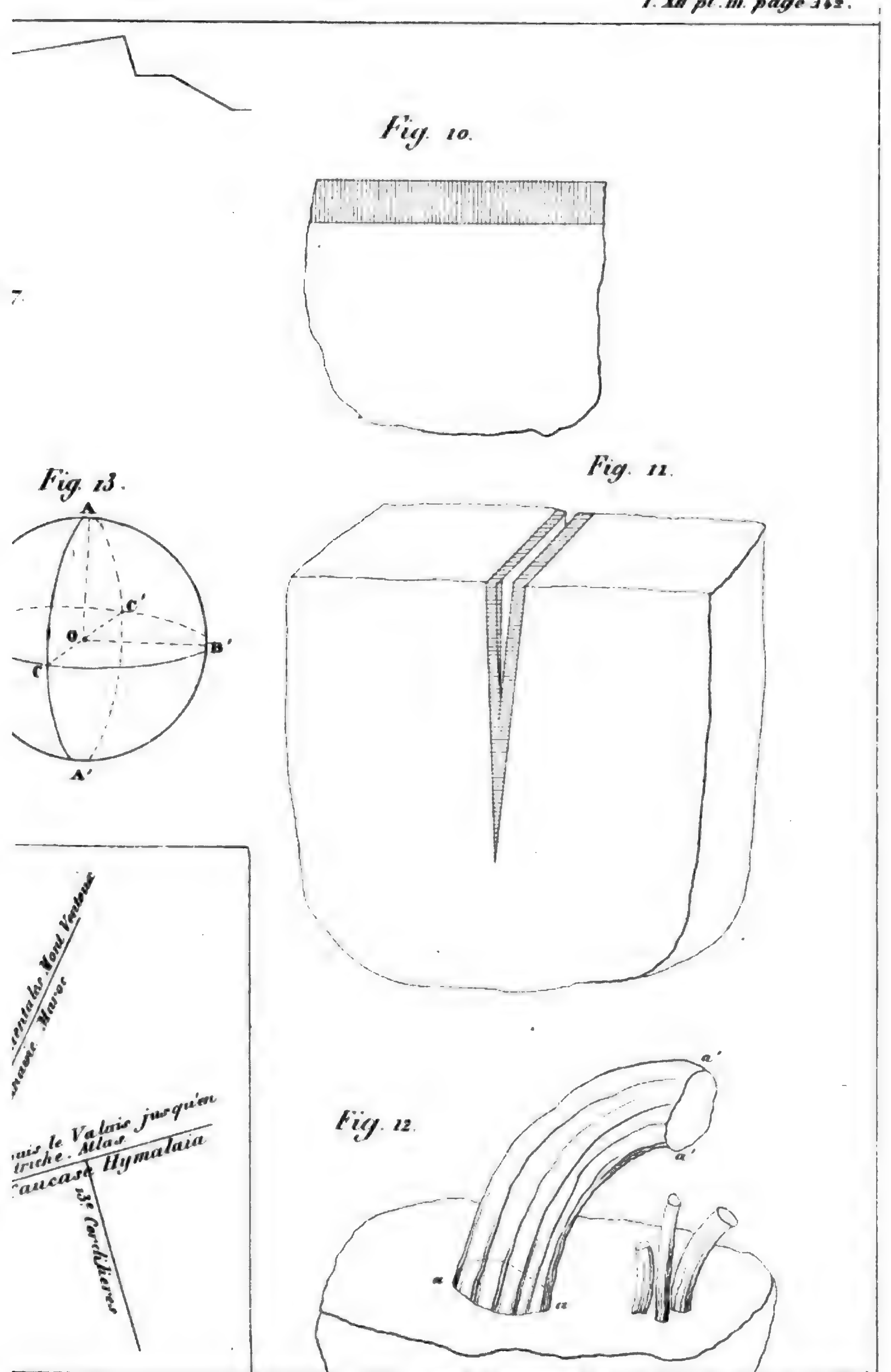


Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
A
C'
O
B'
C
A'
a
a
a'
a'
Mont Ventoux
Caucase Hymalaia
13e Cordilières
Atlas

Lith.

Digitized by Google

qu'on souffle sur la glace de manière à la débarrasser de la neige ou d'autres substances étrangères qui en masquent la surface, on voit une multitude de petites fissures qui se croisent dans tous les sens. L'eau s'y congèle sans en pouvoir sortir, et c'est à la somme résultant de toutes ces petites dilatations partielles qu'il attribue ce que l'on appelle la marche des glaciers.

M. C. Prévost regarde les idées que vient d'émettre M. Leblanc, ainsi que celles de M. E. de Beaumont lui-même, comme confirmant au lieu de contredire sa manière d'expliquer le relief actuel de l'écorce terrestre, lequel, selon lui, est plutôt le résultat d'affaissements successifs que de soulèvements.

M. d'Archiac lit la note suivante :

Note sur la fossilisation des Échinodermes.

Le test des Echinodermes est, comme on le sait, composé de vingt rangées de plaques hexagonales calcaires, fortement soudées entre elles et présentant, par leur disposition en forme de voûte, une très grande solidité eu égard au peu d'épaisseur de la paroi. La surface extérieure de cette espèce de coque est complétement enveloppée d'une peau membraneuse très fine, sur laquelle s'attachent par des muscles fort déliés tous les piquants dont le test est recouvert; aussi les contractions de cette peau externe font-elles mouvoir les piquants autour des tubercules non perforés qui leur servent de base. Quant aux baguettes qui correspondent aux tubercules perforés, elles paraissent être plus fortement fixées par un muscle particulier, qui cependant ne communique pas directement avec la masse charnue de l'animal, la perforation du test n'étant pas complète. Après la mort, les premières parties solides qui se détachent du test sont les baguettes, dont le muscle principal se détruit promptement, et qui sont trop pesantes pour être retenues par la peau extérieure. Cela a lieu particulièrement dans les Cidarites qui sont pourvus de baguettes portées sur des tubercules perforés. Les simples épines ou piquants retenus par la peau enveloppante disparaissent ensuite lorsque, par la décomposition ou par le frottement, cette dernière est

Digitized by Google

tout-à-fait entière. Il en est de même des pièces mobiles et externes de la bouche dans les genres qui en sont pourvus. Le test calcaire qui reste [illegible] son intégrité. Outre les vingt rangées de plaques principales, les plaques accessoires plus minces et souvent [illegible] qui entourent la bouche et l'anus subsistent également, ainsi que les espèces de piliers qui s'observent souvent à l'intérieur. Dans cet état, comme du vivant de l'animal, le test est mince, très léger et fort solide. Il est blanc, et présente une texture très finement spongieuse ou celluleuse. Il contient, outre le carbonate de chaux qui en forme la base, une certaine quantité de matière animale, laquelle paraît être plus abondante dans les plaques qui garnissent la bouche et l'anus ainsi que dans les pièces solides internes. Tels sont les changements que subit aujourd'hui sur les bords de la mer l'enveloppe extérieure des Échinodermes. On voit qu'il y a seulement destruction des parties organiques, mais point d'altération ni de modification réelle dans l'état du test calcaire.

Par la fossilisation ou le séjour plus ou moins prolongé de ces corps dans les couches de sédiment, les plaques accessoires qui garnissent les orifices naturels disparaissent le plus ordinairement ainsi que les appendices internes, sans doute à cause de la plus grande quantité de matière organique qui s'y trouvait et qui devait concourir à faciliter leur altération et leur destruction. Quant au test proprement dit, son épaisseur et sa pesanteur se sont accrues d'une manière remarquable; sa structure spongieuse a tout-à-fait disparu avec la plus grande partie de la matière organique qui y était renfermée, et une structure spathique lui a succédé. L'état spathique ou cristallin du carbonate de chaux dans le test fossile des Échinodermes ne leur est point particulier, puisque les coquilles univalves et bivalves se présentent souvent à cet état; mais ce qui les caractérise spécialement, ainsi que tous les débris testacés de la classe des radiaires, c'est que leur cassure, toujours lamellaire, est un véritable clivage qui conduit au rhomboèdre primitif de la chaux carbonatée. Dans les coquilles spathifiées au contraire, la cassure est le plus ordinairement grenue, quelquefois fibreuse à fibres parallèles (*Inoceramus*

Digitized by Google

pinnigena) ou à fibres rayonnantes (*Belemnites*), ou enfin irrégulièrement feuilletés (*Pecten*, *Ostracees*) (1).

Ne pourrait-on pas admettre pour cette première transformation que, par suite d'une sorte d'attraction moléculaire et d'élection de parties, les mailles du tissu spongieux primitif se sont remplies de carbonate de chaux emprunté à la couche environnante, et que cette espèce d'assimilation a favorisé un nouvel arrangement des particules inorganiques, qui ont ainsi fait un pas vers un état plus normal de la cristallisation? Mais si ce mouvement des mollécules a réellement eu lieu, on doit reconnaître qu'il s'est effectué d'une manière tellement insensible et régulière à la fois, que pas un des plus petits détails du test ne paraît en avoir été affecté; car ces détails, en apparence si délicats et parfaitement symétriques, nous sont conservés avec une admirable perfection dans les terrains secondaire et tertiaire. Ainsi rien d'essentiel n'a encore été altéré dans cette seconde période de détérioration; tous les caractères extérieurs du test ont persisté, l'état seul de la substance inorganique a changé.

C'est ici que commence pour cette substance un nouveau mouvement de molécules beaucoup plus complet que le précédent, car il a pour résultat la transformation de chaque rangée de plaques hexagonales en un même nombre de cristaux de chaux carbonatée inverse, disposés symétriquement au-dehors et au-dedans du test. Ces vingt rangées de cristaux sont comme les plaques accouplées deux à deux, et chaque couple est alternativement formé de gros et de petits cristaux. Les rangées de gros cristaux correspondent aux plaques des espaces interambulacraires, et celles des petits aux plaques des ambulacres eux-mêmes. Ces cristaux ne sont pas toujours

(1) Dans les *Buccinum arculatum* et *Schlotheimi* de Faffrath, et dans quelques autres coquilles de cette localité, on trouve le carbonate de chaux au même état que dans les radiaires; mais cette circonstance est fort rare.

Quelques *Sphéronites* (*Échinosphérites*, Vahl.) que M. de Verneuil a rapportées de Saint-Pétersbourg nous ont présenté un test spathique presque limpide, et divisé dans le sens de son épaisseur en prismes à six pans, qui avaient pour base les plaques hexagonales extérieures dont les caractères organiques avaient persisté.

Digitized by Google

simples, il y en a de groupés parallèlement à l'axe principal, de telle sorte qu'à chaque plaque correspond ou un seul cristal ou la réunion de plusieurs. Cet effet ne se produit pas nécessairement à la fois sur toute la surface du test. Il arrive souvent qu'une portion est couverte de cristaux, tandis que le reste est encore à l'état spathique ordinaire. Ces changements de plaques en cristaux sont d'ailleurs assez rares dans la nature; les échantillons que nous mettons sous les yeux de la Société sont des Cidarites, de l'oolite inférieure de Hirson (Aisne), et de petits *Cyphaster pentaformis* (Hisinger) du grès vert de Fouras (Charente-Inférieure).

Ainsi, dans ce dernier cas, la symétrie originaire du test est encore représentée par celle des cristaux; mais toute trace d'organisation a disparu, et le corps se trouve de nouveau hérissé d'une multitude de pointes qui ne sont plus des produits de la vie, mais le résultat des lois qui gouvernent les corps inertes, et dont ils subissent de nouveau l'influence dès qu'ils cessent d'être soumis à l'action des forces vitales.

Séance du 1er *février* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. D'ARCHIAC, *secrétaire*.

M. de Pinteville, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. L. A. Necker, ses *Etudes géologiques dans les Alpes*. Tome 1er, 492 p., 5 pl. Paris, Langlois et Leclercq, 1841.

De la part de M. Ch. d'Orbigny, la 13e livraison du *Dictionnaire d'histoire naturelle* dont il dirige la publication.

De la part de M. le docteur Buckland : *Adress delivered*, etc. (Discours prononcé le 21 février 1840 à la séance anniversaire de la Société géologique de Londres par le professeur

Digitized by Google

Buckland. 2 exemplaires [illegible] John Taylor. [illegible]

De la part de M. [illegible] sur l'âge du calcaire [illegible]

De la part de M. [illegible] quelques observations sur [illegible] fères trouvés dans le royaume des Pays-Bas. In-4°, [illegible] 3 pl.

La Société reçoit [illegible]

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Tome XII, n° [illegible]

L'Institut, n° [illegible]

Correspondenzblatt, etc. [illegible] la Société d'agriculture du Wurtemberg. Vol. XVII et XVIII, cahiers 1 à 5.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux de la Société géologique de Londres). Vol. III, n° 65 à 7[illegible].

The Mining Journal, n° 28[illegible].

The Athenæum, n° 6[illegible].

CORRESPONDANCE.

Le Secrétaire lit une lettre de M. Mauvais en réponse aux remerciements qui lui ont été adressés par le Conseil pour avoir surveillé l'administration de la Société pendant l'absence de l'Agent.

Le Président présente ensuite le budget des recettes et des dépenses proposé par le Conseil pour 1841. Après en avoir discuté les articles, la Société en vote l'adoption.

Digitized by Google

Projet de Budget pour l'année 1841, proposé par HARDOUIN MICHELIN, trésorier de la Société géologique de France.

RECETTE.

Numéros des articles.	DÉSIGNATION DES RECETTES.	BUDGET de 1840.		SOMMES ADMISES par le Conseil.		SOMMES ADMISES par la Société.
1	Reliquat du compte précédent	690	20	2,198	15	
2	Cotisations. Année courante	8,100	»	8,100	»	
	Cotisations. Arriérées	1,000	»	1,500	»	
	Cotisations. De 1842	»	»	100	»	
	Cotisations. Une fois payées	»	»	600	»	
3	Droits d'entrée	500	»	500	»	
4	Vente de Bulletins	200	»	200	»	
5	— de Mémoires	1,000	»	500	»	
6	Rentes sur l'État	280	»	340	»	
7	Recettes diverses	30	»	50	»	
8	— extraordinaires	»	»	»	»	
	Totaux	11,800	20	14,088	15	

DÉPENSE.

NOMS des CHAPITRES	Numéros des articles.	DÉSIGNATION des ARTICLES.	BUDGET de 1840.		SOMMES ADMISES par le Conseil.		SOMMES ADMISES par la Société.
Personnel	1	Agent	1,800	»	1,800	»	
	2	Garçon de bureau	700	»	800	»	
	3	Travaux extraordinaires	500	»	300	»	
Matériel	4	Mobilier	300	»	300	»	
	5	Dépenses diverses	300	»	300	»	
	6	Ports de lettres	200	»	200	»	
	7	Bibliothèque	250	»	400	»	
	8	Impressions et lithogr. diverses	100	»	200	»	
	9	Collections	150	»	150	»	
	10	Chauffage et éclairage	350	»	400	»	
Publications	11	Bulletin	3,300	»	3,500	»	
	12	Port et affranchissement dudit	500	»	500	»	
	13	Achat et indemn. des Mémoires	1,800	»	1,500	»	
Logement	14	Loyer, contributions, assurance	1,100	»	1,100	»	
Dépenses extr.	15	Change de mandats	200	»	200	»	
	16	Session extraordinaire : Agent et autres dépenses	150	»	200	»	
	17	Placement de capitaux	»	»	600	»	
— imprévues	18		»	»	»	»	
		Totaux	11,700	»	12,450	»	» »

Digitized by Google

RÉSULTAT FINAL.

La Recette presumée étant de. . .	14,088 fr. 15 c.
La Dépense de	12,450 »
Le Reliquat sera de.	1,638 15

Paris, ce 11 janvier 1841.

H. MICHELIN, *Trésorier.*

Séance du 15 *février* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. H. Galeotti, 1° son ouvrage intitulé : *Coup d'œil sur la Laguna de Chapala au Mexique, avec des notes géognostiques.* In-8°, 16 pages, 1 carte. (Extrait du tome VI, n° 1, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

2° Sa *Notice géologique sur les environs de San-José del oro au Mexique.* In-8°, 20 pag., 1 planche, 1 carte. (Extrait du tome V, n° 2, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

3° Sa *Notice sur un gîte de mercure dans le sol tertiaire récent du Gigante au Mexique.* In-8°, 7 pag., 1 pl. (Extrait du tome V, n° 4, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

4° *Notice sur l'Etablissement géographique de Bruxelles*, par M. Drapiez. In-8°, 24 pag., Bruxelles, 1839.

De la part de M. Alc. d'Orbigny, la 13° livraison de sa *Paléontologie française.*

De la part de M. Porphyre Jacquemont, *Voyage dans l'Inde pendant les années* 1828 *à* 1832, par Victor Jacquemont; livr. 29 — 30. Paris, 1840.

Digitized by Google

qui constitue, à mon avis, une liaison à la fois minéralogique et géologique ; elle n'est pas détruite par cette circonstance que, prise dans son ensemble, la bande anthracifère se distingue du reste du terrain, à cause de sa couleur plus foncée.

Pour expliquer l'intercalation, on a supposé que les couches de grès à anthracite reposaient primitivement sur le terrain talqueux, et que, par suite d'une double pression latérale, leurs extrémités avaient été relevées et rapprochées en affectant la forme d'un U. Cette hypothèse ne me paraît pas soutenable. En effet, la surface qui termine un dépôt n'est jamais parfaitement plane ; elle offre des inégalités, des dégradations. Par conséquent, s'il arrivait que cette surface fût relevée violemment, de manière à ce que l'une des moitiés vînt s'appliquer sur l'autre, certainement la ligne de jonction serait sinueuse ; elle devrait même renfermer des débris de roches produits par la dislocation. Or, l'on n'observe rien de pareil au Mont-de-Lans. Si, le marteau à la main, on suit la bande anthracifère dans toute sa largeur, on reconnaît qu'elle est composée de schistes argileux et de grès fins, alternant ensemble, et liés entre eux aussi intimement que deux couches quelconques du terrain de gneiss. J'ajouterai que sur plusieurs kilomètres de longueur, les couches talqueuses qui encaissent les grès sont, de chaque côté, constamment inclinées de la même manière, savoir : vers la région E. C'est une preuve évidente que le terrain n'a été relevé que dans un seul sens.

M. Gueymard, ingénieur en chef des mines, dont l'opinion est à mes yeux d'un grand poids, parce qu'elle est fondée sur une connaissance approfondie des localités, a lu, dans la séance du 11 septembre, un Mémoire sur le gisement de l'anthracite dans le département de l'Isère. Après cette lecture, j'ai présenté quelques observations pour prouver que l'autorité de M. Gueymard, loin de pouvoir être invoquée contre mes conclusions, les confirmait au contraire dans leur partie la plus importante. En effet, M. Gueymard admet qu'il existe dans les Alpes de l'Isère et de la Savoie deux systèmes arénacés : l'un, composé de grès, de schistes argileux, avec couches d'anthracite et empreintes végétales, serait contemporain de la formation houillère ; l'autre, plus ancien, caractérisé par la grauwacke, et renfermant seulement des indices d'anthracite et quelques empreintes de végétaux, serait subordonné au terrain de protogyne, de manière à ne pouvoir en être séparé. C'est à cette formation de grauwacke que devrait être rapportée la seconde bande de grès du Freney, celle du Collet, près d'Allevard, et d'autres gîtes, depuis Saint-Hu-

Digitized by Google

gon jusqu'à Saint-Jean-de-Maurienne. Ainsi, d'après les observations de M. Gueymard, le terrain talqueux de l'Oisans, et par suite celui de la chaîne centrale des Alpes, est réellement fossilifère, et ne doit pas être rangé dans la classe des terrains dits primitifs. Telle est précisément la partie principale des conclusions auxquelles je suis arrivé dans ma notice. Quant à la distinction de la formation de la grauwacke, de celle des grès à anthracite proprement dits, elle ne m'a pas paru appuyée sur des preuves assez fortes pour être adoptée, surtout quand on peut lui opposer l'analogie que présentent les deux systèmes sous le rapport des roches, des restes de végétaux, et même, dans mon opinion, du gisement.

J'arrive à la discussion qui a eu lieu touchant le mode de formation des spilites de l'Isère. Pour prouver que cette roche est d'origine métamorphique, j'ai fait valoir entre autres raisons les passages minéralogiques souvent insensibles qui lient les spilites aux calcaires environnants. J'ai montré un fragment moitié calcaire, moitié spilitique, dans lequel une très petite veine ferrugineuse se prolongeait sans solution de continuité de l'une des parties dans l'autre, ce qui ne permettait pas de supposer qu'elles fussent soudées ensemble. En effet, tout annonçait que cette veine était contemporaine du calcaire lui-même. Elle ressemblait exactement aux petits filets, soit spathiques, soit ferrugineux, que l'on rencontre accidentellement dans la plupart des calcaires, et que l'on admet généralement avoir été formés en même temps que la roche. L'objection qui m'a été faite, et qui est tirée des filons traversant à la fois des couches d'âge différent, n'est donc pas applicable au cas dont il s'agit.

Parmi les calcaires qui avoisinent le gîte de spilite de la Gardette, quelques uns renferment des noyaux de spath calcaire, et présentent une structure entièrement spilitique. Afin de combattre cette analogie remarquable, on a avancé que ces calcaires étaient imprégnés de spilite; mais cela est inexact, car ils ne renferment aucune partie pyroxénique ou amphibolique.

M. Coquand dit avoir recueilli au col du Lautaret des schistes talqueux dans lesquels, suivant lui, les spilites ont logé des amygdales de carbonate de chaux. J'ai vu en place, à quelque distance du col, ces schistes, qui m'ont paru amphiboliques et non pas talqueux; ils ne sont autre chose qu'une variété du spilite lui-même, qui là, comme partout ailleurs dans le Dauphiné, est intercalé dans un terrain calcaire.

On a cité, comme contredisant mon opinion, les gîtes de spi-

Digitized by Google

lite de l'Esterel, qui se trouvent dans un terrain de grès et de porphyre, loin de couches calcaires, et qui cependant présentent de nombreux noyaux de carbonate de chaux; mais il suffit, pour faire disparaître cette difficulté, que les grès voisins des spilites de l'Esterel renferment des particules calcaires au nombre de leurs éléments; c'est ce qui me paraît probable. L'observation prouve que les spilites accompagnent partout des couches de sédiment. Or, il est bien rare que les terrains de cette nature ne contiennent pas une certaine quantité de carbonate de chaux, à moins qu'ils n'aient subi des altérations profondes et étendues sous l'influence d'agents plutoniques.

A l'appui de mes idées, j'ai cité aux membres de la Société géologique la variété de spilite que M. Brongniart a appelée *zootique*, dans laquelle des portions d'entroques sont mêlées avec les noyaux calcaires (voyez le *Dictionnaire des sciences naturelles*, à l'article *Spilite*). M. Brongniart a remarqué que les entroques étaient disséminées dans la pâte, et qu'elles avaient éprouvé un changement particulier, en prenant la texture lamelleuse du calcaire spathique. Comment expliquer un pareil fait, si l'on n'admet pas que le spilite a été formé aux dépens d'une roche préexistante?

Après cette communication, M. Rozet fait remarquer que dans plusieurs parties du Beaujolais, et particulièrement aux environs de Tarrare, il y a des roches celluleuses qui semblent être de véritables spilites, quoique ce ne soit en réalité que des roches modifiées.

M. d'Archiac lit la note suivante :

Note sur le genre MURCHISONIA.

Lorsqu'on parcourt la série des genres nombreux qui composent la classe des mollusques gastéropodes, on trouve de distance en distance, mais surtout parmi les genres fossiles, des coquilles qui présentent le caractère particulier d'une échancrure ou d'une fente plus ou moins profonde au bord droit. Ainsi, dans le voisinage des Natices, vient se placer la *Natica cincta* (Phil. Geol. of Yorks, pars I, pl. IV, fig. 9), et peut-être le *Buccinum vittatum* (Phil. Geol. of Yorks, pars II, pl. XVI, fig. 14), ainsi que plusieurs autres

Digitized by Google

coquilles de la planche XV de ce dernier ouvrage. Entre les Cadrans et les Euomphales, on trouve le genre Schizostome de M. Bronn, et certaines coquilles non classées, provenant de l'oolite inférieure du Calvados et du calcaire de montagne de la Belgique. Ces dernières ne présentent point, à la vérité, d'échancrure proprement dite, mais un certain nombre de trous disposés sur le dernier tour, et qui se fermaient à mesure que la coquille avançait en âge, à peu près comme cela a lieu dans les Haliotides. Entre les Troques et les Sabots se placent les Pleurotomaires et les Sissurelles. Entre les Cérites et les Fuseaux, le grand genre Pleurotome; enfin, les Nérinées, dont la place ne paraît pas encore bien déterminée, offrent aussi pour caractère important une échancrure au bord droit.

Il y a donc beaucoup de coquilles qui, pourvues d'un sinus semblable, sont cependant parfaitement distinctes sous tous les autres rapports; ainsi, entre les genres Schizostome et Pleurotome, par exemple, il y a une distance comparable à celle qui sépare des Fuseaux les Euomphales ou les Cadrans, et il n'y a pas plus de raison pour réunir les uns que les autres. On sait que pour bien classer les corps, il faut avoir égard à l'ensemble de leurs caractères, et ne point s'arrêter à n'en considérer qu'un seul. Cependant M. de Munster ne nous semble pas avoir observé ce principe, lorsque, dans son dernier ouvrage, il a donné le nom générique de Schizostome à plusieurs espèces, non seulement très différentes de celles qui ont servi à établir le genre, mais encore très différentes entre elles (1).

(1) Le genre Pleurotomaire, pris dans son ensemble, nous paraît encore mal circonscrit, car on y rapporte également des coquilles turbinées pourvues d'une columelle et d'un petit ombilic, avec une ouverture quadrangulaire, comme dans les Troques, ou bien arrondie, comme dans les Sabots, et d'autres qui sont discoïdes, sans columelle, ayant un ombilic assez ouvert pour laisser voir les tours de spire et une ouverture, qui, jointe aux autres cararactères, leur donne l'aspect de véritables Cadrans. Nous pensons donc, avec M. Bronn, que toutes les espèces qui présentent ces derniers caractères doivent rentrer dans le genre Schizostome, car elles diffèrent autant des autres que les Cadrans eux-mêmes diffèrent des Troques et des Sabots.

Les coquilles que M. de Verneuil et moi proposons de réunir sous le nom de *Murchisonia*, sont très répandues dans les terrains antérieurs à la houille; mais nous n'en connaissons pas encore au-dessus (1). M. Goldfuss a regardé plusieurs d'entre elles, d'abord comme des Mélanies, et ensuite comme des Turritelles. MM. Phillips et Hisinger ont adopté cette dernière dénomination pour d'autres espèces. M. de Munster en a rapporté une au genre Schizostome, M. Murchison deux aux Pleurotomes et une aux Pleurotomaires; M. de Buch, en parlant de la *Turritella cingulata* (Hisinger) en fait un pleurotomaire; enfin, M. Beck ne serait pas éloigné de rapporter aux Cérites les Turritelles de M. Goldfuss. Nous allons essayer de démontrer, si cette divergence d'opinion ne le prouvait déjà suffisamment, que ces coquilles, que nous plaçons entre les Cérites et les Turritelles, constituent un groupe distinct, et assez nettement caractérisé pour former un genre ou au moins un sous-genre dans une classification méthodique.

En effet, les Murchisonies ne peuvent être confondues avec les Schizostomes; car ces derniers sont déprimés, planorbulaires, à ombilic très évasé, et sans columelle; ce sont, en un mot, de véritables Euomphales à bouche échancrée. Les caractères de l'ouverture des Mélanies ne permettent pas davantage d'y rapporter les Murchisonies, qui diffèrent des Pleurotomaires par leur forme turriculée beaucoup plus allongée, aussi bien que par l'ouverture dont il ne semble pas que les auteurs se soient jusqu'à présent assez occupés. L'absence d'un véritable canal, et le peu de prolongement de la columelle, qui est arquée, ne permet pas davantage de les rapprocher des Pleurotomes. Le *facies* des Murchisonies les distingue au premier abord des Turritelles. La

(1) Si nous n'avions recueilli nous-mêmes dans la carrière de Chilmark (Wiltshire), des individus bien conservés de la *Turitella concava*, Sow., Table 565, la figure donnée par cet auteur nous aurait fait regarder cette coquille comme pouvant appartenir au genre *Murchisonia*, mais nous nous sommes assuré que les stries d'accroissement ne subissent ni inflexion, ni interruption, et qu'elles se dirigent d'arrière en avant de la suture à la base de chaque tour.

Digitized by Google

non-proportionnalité des tours successifs dans certaines variétés, et les irrégularités qu'on observe dans l'accroissement de quelques autres, sont des caractères sans doute empyriques, mais très communs dans les Murchisonies et les Cérites, tandis qu'ils sont fort rares parmi les Turritelles parfaitement régulières dans toute la hauteur de la spire. Les ornements de la surface extérieure des Murchisonies sont encore de ceux qui appartiennent plutôt aux Cérites qu'aux Turritelles; enfin, la considération de la bouche beaucoup plus importante sans doute, les éloigne également de ce dernier genre. Au lieu d'être arrondie, comme dans les Turritelles, elle est oblongue et deux fois aussi haute que large, se terminant à l'angle inférieur par un très petit canal et présentant quelquefois une gouttière à l'angle supérieur. La columelle un peu tordue se recourbe en S, et le bord droit présente une fente plus ou moins étroite, profonde et à bords parallèles.

Pendant la vie de l'animal, la fermeture successive de cette fente a produit une carène élevée simple ou double, ou bien une bandelette aplatie limitée par deux filets plus ou moins prononcés, très réguliers, qui, dans certaines espèces, se rapprochent tellement l'un de l'autre, qu'ils sembleraient confondus, sans une strie fine qui permet toujours de les distinguer (1). Les stries d'accroissement de la co-

---

(1) La fente des Murchisonies, comme celle des Pleurotomaires, ne se ferme pas de la même manière que le sinus des Pleurotomes et de quelques Cérites. Dans les premiers, la fermeture est en quelque sorte indépendante de l'accroissement du reste de la bouche. Les stries s'interrompent contre la bandelette ou la carène, et celles que l'on remarque sur cette partie ne correspondent point aux stries qui s'infléchissent au-dessus et au-dessous. Dans les Pleurotomes, au contraire, le sinus se bouche en même temps et par la même lame calcaire que le reste de l'ouverture, et les stries sont toujours continues, quoique plus ou moins infléchies; aussi dans les Pleurotomaires et les Murchisonies, la trace de la fente correspondant à cette partie du manteau de l'animal, qui, au lieu d'une simple échancrure arrondie, devait présenter une fente profonde, étroite et à bords parallèles, est-elle toujours très nettement limitée par deux filets ou par deux stries, tandis qu'on ne voit rien de semblable dans les Pleurotomes ni dans les Cérites.

Dans la variété *e* de la *Murchisonia bilineata* nob., dans le *Pleuroto-*

Digitized by Google

quille sont arquées en avant en partant de
portent en arrière jusqu'à la carène ou
celles-ci, elles forment une courbe dont
tournée en arrière, et au-delà, les stries
vent en avant, en s'arrondissant pour g
l'ouverture. C'est la constance, et surtout la
rue de cette bandelette ou carène, dans to
la suite, qui nous a déterminés à séparer
Cérites ; car on trouve aussi dans ce dernier
telles que les *Cerithium lineola*, *echinoïdes*,
diaeri, *acutum*, *variabile*, *turris*, etc., qui
droit un sinus, toujours marqué sur les tours
des stries d'accroissement. La faible torsion de
la brièveté du canal semblent, comme pour la p
ces du terrain secondaire, devoir rapprocher le
plutôt des Potamides que des vrais Cérites. Les
nous paraissent pas être plus exclusivement flu

---

marginata Phil., et *P. Defrancii* nob. ainsi que
radiata nob., on doit penser que le manteau de l'an
profondément fendu, mais que les deux lèvres ou bords
se touchant, il en est résulté, au lieu d'une bandelette ou
plus ou moins large, deux lames calcaires superposées,
connaît que la formation est due à deux parties non conti
tent par les stries d'accroissement qui, sur chacune d'elle
gées en sens inverse. Ce qui tend à confirmer notre ex
mode de fermeture de la fente dans ces trois genres, c'e
néral plus la bandelette est large et moins elle a de saillie.
en effet que les deux lèvres de la fente du manteau étant trè
elles ne devaient pas former de bourrelet ni de carène ; la
fermait alors que par son extrémité postérieure, et indépen
des deux portions du manteau, qui sécrétaient au-dessus et a
le bord droit de l'ouverture. En se rapprochant, au contrair
sécrétant à leur contact la matière calcaire, les deux lèvres
même fente donnaient lieu à une carène d'autant plus élevée
chante, que le contact était plus intime. Dans certaines coq
comme dans le *Schizostoma radiata*, les lames ainsi produites se
daient complètement. Quant à l'importance, comme caractère
du plus ou moins de largeur ou du plus ou moins d'élévatio
lette ou de la carène, nous la regardons comme très faibl
voir ailleurs que les proportions de la fente ont pu être
une même espèce.

Digitized by Google

Digitized by Google

quille sont arquées en avant en partant de la suture, puis se portent en arrière jusqu'à la carène ou bandelette. Sur celles-ci, elles forment une courbe dont la convexité est tournée en arrière, et au-delà, les stries se portent de nouveau en avant, en s'arrondissant pour gagner la base de l'ouverture. C'est la constance, et surtout la parfaite régularité de cette bandelette ou carène, dans toute la hauteur de la spire, qui nous a déterminés à séparer ces coquilles des Cérites ; car on trouve aussi dans ce dernier genre des espèces telles que les *Cerithium lineola*, *echinoïdes*, *involutum*, *Cordieri*, *acutum*, *variabile*, *turris*, etc., qui offrent au bord droit un sinus, toujours marqué sur les tours par l'inflexion des stries d'accroissement. La faible torsion de la columelle et la brièveté du canal semblent, comme pour la plupart des espèces du terrain secondaire, devoir rapprocher les Murchisonies plutôt des Potamides que des vrais Cérites. Les Potamides ne nous paraissent pas être plus exclusivement fluviatiles que les

---

maria limbata Phil., et *P. Defrancii* nob. ainsi que dans le *Schizostoma radiata* nob., on doit penser que le manteau de l'animal était aussi profondément fendu, mais que les deux lèvres ou bords de cette fente se touchant, il en est résulté, au lieu d'une bandelette ou d'une carène plus ou moins large, deux lames calcaires superposées, et dont on reconnaît que la formation est due à deux parties non continues du manteau par les stries d'accroissement qui, sur chacune d'elles, sont dirigées en sens inverse. Ce qui tend à confirmer notre explication du mode de fermeture de la fente dans ces trois genres, c'est qu'en général plus la bandelette est large et moins elle a de saillie. On conçoit en effet que les deux lèvres de la fente du manteau étant très écartées, elles ne devaient pas former de bourrelet ni de carène ; la fente ne se fermait alors que par son extrémité postérieure, et indépendamment des deux portions du manteau, qui sécrétaient au-dessus et au-dessous le bord droit de l'ouverture. En se rapprochant, au contraire, et en sécrétant à leur contact la matière calcaire, les deux lèvres de cette même fente donnaient lieu à une carène d'autant plus élevée et tranchante, que le contact était plus intime. Dans certaines coquilles, comme dans le *Schizostoma radiata*, les lames ainsi produites se soudaient complétement. Quant à l'importance, comme caractère spécifique du plus ou moins de largeur ou du plus ou moins d'élévation de la bandelette ou de la carène, nous la regardons comme très faible, et nous ferons voir ailleurs que les proportions de la fente ont pu être très variables dans une même espèce.

Digitized by Google

Cérites eux-mêmes ne sont exclusivement tertiaires ou vivants. Nous ferons remarquer enfin que les Murchisonies représentent les Cérites et les Turritelles des terrains anciens, à peu près comme les Pleurotomaires y représentent les Troques.

Nous caractérisons ainsi le genre *Murchisonia* :

Coquille turriculée ; ouverture oblongue, oblique, terminée à sa base par un canal très court ou tronqué. Columelle arquée et légèrement recourbée en dehors. Une fente au bord droit plus ou moins profonde, étroite, à bords parallèles, et dont la fermeture successive produit sur le milieu des tours une carène simple ou double, ou bien une bandelette continue nettement limitée sur toute la hauteur de la spire.

Les espèces qui composent le genre *Murchisonia*, tel que nous venons de le caractériser, sont jusqu'à présent les suivantes :

1. *Murchisonia spinosa* nob. (*Turritella spinosa*, Gold., musée de Bonn, *Buccinum spinosum*, Sow., pl. DLXVI, fig. 4, *Cerith. antiquum*, Stein., *Mém. de la Soc. géol. de France*, t. 1, p. 367.)
2. — *intermedia*, nob.
   — *Id.* variété *a*.
3. — *bilineata* (*Turritella bilineata*, *melania*, *id*, Gold.).
4. — *excavata*.
   — *Id.* variété *a*.

Toutes ces coquilles sont très répandues dans les calcaires à Strygocéphales de Paffrath, Hagen, Eizerlhon, Vilmar, Sëtenish, etc. La *M. spinosa* se trouve dans le Devonshire, dans des couches du même âge. La *M. excavata* existe aussi dans le *moutain limestone* de Visé (Belgique), et les autres dans les calcaires de Nehou (Manche), et d'Izé, près Vitré (Ille-et-Vilaine).

5. *Murchisonia bigranulosa* nob., Paffrath.
   — *Id.* variété (*Turritella abbreviata*, Sow., pl. DLXV, fig. 2.). Paffrath, Devonshire.
6. — *binodosa* nob., Lustheide (1)
7. — *cingulata* nob. (*Turritella cingulata*, Hisin, pl. XII, fig. 6), Suède.

(1) Ces diverses espèces seront décrites et figurées dans un *Mémoire sur les fossiles des terrains anciens des bords du Rhin*, travail dont nous nous occupons en commun, M. de Verneuil et moi, et qui paraîtra dans le prochain volume des transactions de la Société géologique de Londres.

Digitized by Google

8. *Murchisonia articulata* nob. (*Pleurotoma* id. Murch, sil. syst., pl. V, fig. 25), Ludlow rock.
9. — *Corallii* nob. (*Pleurotoma* id., Murch. ib., pl. V, fig. 26), ib.
10. — *Lloydii* nob. (*Pleurotomaria* id. Murch., ib. pl. VIII, fig. 14), ib.
11. — *tæniata* nob. (*Turritella* id. Phil. Geol. of York, pars II, pl. XVI, fig. 7), Bolland (*moutain limestone*), Gronau.
12. — *tricincta* nob. (*Schizostoma* id. de Munst., pl. XV, fig. 14), Elbersreuth.
— *Id.* variété *a* nob. Vilmar.
— *Id.* variété *b*. Bas-Boulonnais.
13. — *Fusiformis* nob. (*Pleurotomaria* id. Phil. pl. XV, fig. 16.)

M. Rozet fait remarquer que dans les procès-verbaux de la réunion de Grenoble (Bulletin, tom. XI, pag. 393), MM. Coquand et Dumas ont annoncé que la *Gryphæa cymbium* est, dans tout le midi de la France, l'équivalent du *Gryphæa arcuata* dans le lias inférieur, et que M. Michelin a prétendu que ce fossile ne saurait constituer un caractère assez sûr, attendu qu'on le trouve dans quelques couches des terrains *superliasiques*. Ces trois observateurs sont dans l'erreur : la Gryphée du lias de Provence, et particulièrement de celui d'Etin, n'est pas la *Gryphæa cymbium*, mais bien la *Gryphæa obliquata*, Sow., qui se trouve associée à la *Gryphæa arcuata*, en Bourgogne, dans le lias inférieur. La *Gryphea cymbium*, qui est une coquille bien différente de celle-ci, gît uniquement en Bourgogne et dans plusieurs autres parties de la France, dans une assise glauconieuse ou ferrugineuse, qui sépare le lias de l'oolite inférieure; plus haut, la *Gryphæa cymbium* ne se montre plus. On l'a souvent citée dans l'argile d'Oxford, mais c'est à tort; la Gryphée de l'argile d'Oxford est la véritable *Griphæa dilatata*, qui diffère essentiellement de la précédente et des deux autres espèces citées plus haut. La *Gryphæa cymbium* est une coquille régulière, dont les deux diamètres sont sensiblement égaux; les deux valves se joignent parfaitement, et l'inférieure est remarquable par une suite de cercles concentriques, par les stries d'accroissement, qui s'enveloppent sans être exactement concentriques; enfin par son crochet qui n'est jamais bien saillant.

La *Gryphæa dilatata* est une coquille irrégulière dont le crochet, très prononcé, s'élève beaucoup au-dessus de la

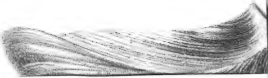
Digitized by Google

Digitized by Google

1.

3. b.

1 a.



érieure ; les deux valves ne se joignent jamais bien, ujours une rainure plus ou moins large entre elles, et le ne présente pas les cercles que l'on remarque sur la *Gryphæa cymbium*. Quant aux *Gryphæa arcuata* uata, elles se ressemblent beaucoup, mais la seconde mais aussi régulière que la première ; elle est plus le sillon latéral n'est jamais aussi bien prononcé, et et est toujours rejeté à gauche, tandis que dans la *a arcuata* il se recourbe dans un plan perpendicu- la valve operculaire. M. Rozet met sous les yeux de été des exemplaires de ces quatre espèces de Gry- (*Voyez* Pl. IV.)

Rozet ajoute que c'est également à tort que M. Co- a signalé cette même coquille comme remplaçant la *æa arcuata* dans le midi de la France. La *Gryphæa um* est toujours, dit-il, dans des couches supérieures , tandis que c'est la *Gryphæa obliquata* Sow. qui se réellement dans le lias de Provence. Cette espèce servir à l'y caractériser aussi bien que la *Gryphæa ar-* dans d'autres provinces, et de la même manière en- que la *Gryphæa dilatata* caractérise l'*oxford-clay* (1). , M. Rozet demande que, pour éviter à l'avenir toute sion, ces trois espèces soient figurées au Bulletin.

tte proposition est renvoyée au conseil.

. Michelin répond que par l'expression de *superliasique*, point prétendu déterminer précisément le niveau géo- que de cette couche aux environs de Grenoble, mais lir seulement sa position relativement au dépôt anthra- fère.

L. de Roissy, après avoir rappelé que la *Gryphæa cym- m* se rencontre souvent dans l'oolite inférieure du Calva- , cite, pour prouver l'existence de fossiles dans des ches auxquelles elles semblent étrangères, à cause de leur rême rareté, la présence d'une *Ammonites heterophyllus*,

(1) La *G. gigantea* Sow, qui se trouve aussi dans l'*oxford-clay*, se distin- de la *G. dilatata* par la petitesse de son crochet, par ses valves ins profondes et encore plus dilatées.

Digitized by Google

signalée par M. de Verneuil dans l'*oxford-clay* des Vaches-Noires.

M. Alcide d'Orbigny pense qu'avant de se prononcer sur l'identité de cette coquille, il serait bon de comparer attentivement les lobes avec ceux d'une véritable *Ammonites heterophyllus* provenant du lias, car il a trouvé dans la formation crétacée plusieurs espèces que l'on serait porté à confondre avec celle du lias si on ne les soumettait pas à un examen rigoureux.

M. d'Archiac fait remarquer que la présence d'un seul individu dans un dépôt aussi connu que l'*oxford-clay* ne prouve nullement que l'animal ait vécu pendant la formation de ce même dépôt. Il peut en effet avoir été arraché à l'état fossile de la couche qui l'enveloppait primitivement, et avoir été transporté par des courants; il peut encore provenir de la destruction des falaises de cette mer ancienne, lesquelles pouvaient être formées par le lias qui est certainement au-dessous. Ainsi, les sédiments qui se forment de nos jours enveloppent, avec les coquilles qui vivent sur les côtes, les fossiles qui se détachent constamment par la désagrégation des roches du rivage. Quoique dans les dépôts diluviens on trouve des fossiles de transition mêlés à ceux des terrains secondaires et tertiaires, et associés en outre avec des ossements de mammifères, on n'a jamais pensé que les animaux d'où ils provenaient aient vécu en même temps. Or, on ne voit pas pourquoi des effets plus ou moins analogues ne se seraient pas produits dans les diverses périodes géologiques.

A l'appui de l'opinion que les corps organisés n'ont pas tous vécu ensemble, M. C. Prevost cite les nombreux échinides ainsi que les Bélemnites que l'on trouve dans la craie, et qui n'ont certainement pas vécu en même temps que les Cranies, les Serpules et les Polypiers que l'on voit fixés à leur surface. Dans le terrain tertiaire de l'ancienne cité de Malte, poursuit M. Prevost, on trouve un calcaire jaune très récent, renfermant des moules intérieurs de bivalves formés par un sable vert, et tout-à-fait différent de la gangue qui les enveloppe aujourd'hui. Sur d'autres moules, on trouve des Serpules qui s'y sont fixées, et qui appartiennent encore

Digitized by Google

à une époque bien distincte de celle où vécurent les coquilles dont les moules leur ont servi de support.

Relativement à la définition du mot *terrain*, sur laquelle M. de Roissy appelle l'attention de la Société, M. C. Prevost pense que l'on doit entendre par ce mot la réunion de plusieurs dépôts de quelque nature qu'ils soient, quelle que soit leur origine, et appartenant à la même période. Une formation est au contraire, pour lui, le produit d'une cause déterminée, aqueuse ou ignée, d'eau douce ou marine, etc.

M. de Roissy croit que toutes les couches qui renferment des espèces communes doivent être regardées comme déposées dans une même période géologique, et pouvoir, par conséquent, composer un terrain.

M. Rozet rappelle à ce sujet la définition de M. de Humboldt, qui regarde un terrain comme la réunion de plusieurs formations, ayant entre elles certains rapports communs. M. Rozet pense qu'il y a des passages minéralogiques aussi bien que des passages zoologiques dans la succession des couches de sédiment, et il ne croit pas à l'existence de limites absolues toujours constantes entre deux dépôts immédiatement superposés.

Il cite ensuite les masses cristallines du centre de la France, auxquelles succèdent des roches schisteuses, puis des grès, des Psammites, des argiles schisteuses, et enfin des couches de houille. Or, la relation de ces divers systèmes de roches, poursuit M. Rozet, a pu être et a été établie en effet d'une manière rigoureuse sans le secours des fossiles, et il en est de même pour la formation jurassique et les marnes qui viennent au-dessus. Dès 1828, dit-il encore, j'étais arrivé à établir la succession des couches anciennes de la Belgique et des Ardennes, sans prendre en considération les débris de corps organisés qu'elles renferment. Depuis, ma classification a été attaquée, et cependant M. Murchison, par l'étude des fossiles jointe à celle des terrains, a récemment confirmé la position que j'avais assignée à chacune de ces couches. Il semble donc que, dans beaucoup de cas, la considération des fossiles n'est pas in-

Digitized by Google

dispensable pour arriver à la connaissance de l'ancienneté relative des roches même de sédiment.

Séance du 1er *mars* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le directeur du Dépôt de la guerre : *Nouvelle description géométrique de la France, ou Précis des opérations et des résultats numériques qui servent de fondements à la nouvelle carte du royaume;* par L. Puissant. 2 vol. in-4°, 5 cartes, Paris, Ch. Picquet, 1832 et 1840.

De la part de M. Louis Bellardi, sa *Description des cancellaires fossiles des terrains tertiaires du Piémont* (en français). In-4°, 42 pages, 4 pl. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des sciences de Turin*, 2e série, tome III.)

De la part de M. H. Michelin, la 1re livraison de son *Iconographie zoophytologique, description par localités et terrains des polypiers fossiles de la France et des pays environnants.* Paris, Ch. Pitois, 1841.

De la part de M. Cauchy, un ouvrage intitulé : *Des moyens de soustraire l'exploitation des mines de houilles aux chances d'explosions, recueil de mémoires et de rapports publié par l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles.* In-8°, avec planches.

De la part de M. Alc. d'Orbigny, la 14e livr. de sa *Paléontologie française.*

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1er semestre de l'année 1841, nos 7 et 8.

Bulletin de la Société de géographie, n° 84.

Mémorial des connaissances humaines, février 1841.

L'Institut, nos 373-374.

Memorie, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin, 2e série, tome II, 471 pages; et Mé-

Digitized by Google

moires des sciences morales, historiques et philosophiques, 2e série, tome II, 210 pages). Un seul volume in-4°, avec planches.

The Mining journal, n° 287.

The Athenæum, nos 695-696.

Par suite de la lecture du procès-verbal, M. Michelin dit qu'il serait nécessaire de bien s'entendre sur la dénomination de la *G. cymbium*, dont M. Rozet a demandé l'insertion au Bulletin, ainsi que sur les vrais caractères spécifiques de cette coquille; mais M. Rozet maintient sa proposition, et pense que les échantillons qu'il a mis sous les yeux de la Société sont suffisamment caractérisés. Ils peuvent, dit-il, être figurés avec les noms qu'il leur assigne, sans que l'on ait à se préoccuper s'ils s'accordent ou non avec la description de tel ou tel auteur.

M. Michelin fait remarquer ensuite, relativement à l'opinion émise par M. C. Prevot sur les cranies, les serpules et les polypiers de la craie attachés à des Ananchites, que cette circonstance ne peut être présentée comme une preuve de la non-contemporanéité de ces divers animaux, car de nos jours les serpules et les polypiers se fixent également sur des coquilles de la période actuelle, même lorsque celles-ci sont encore à l'état vivant.

M. Desnoyers rappelle qu'en Touraine des serpules tertiaires sont souvent fixées sur des échinides provenant de la formation crétacée.

M. C. Prevost répond qu'il a seulement voulu tirer cette conclusion, que la plus grande partie des corps organisés fossiles ont été enveloppés par les sédiments lorsque les animaux auxquels ils ont appartenu étaient déjà morts depuis un temps assez long.

Le secrétaire lit: 1° une lettre de M. le lieutenant-général Pelet, directeur du Dépôt de la guerre, qui adresse à la Société les deux premiers volumes de la description géométrique de la France, par M. le colonel Puissant;

2° Une lettre de M. Cauchy, qui offre à la Société les mémoires indiqués ci-dessus.

Digitized by Google

M. Walferdin donne quelques détails sur le jaillissement de l'eau du puits foré de l'abattoir de Grenelle.

Chacun de nous, dit-il, a appris avec le plus vif intérêt le beau succès que notre confrère, M. Mulot, a enfin obtenu à Grenelle. Après sept années d'efforts continus, après avoir surmonté des difficultés dont il n'eût peut-être pas été prudent de faire connaître l'importance pendant le cours des travaux, M. Mulot a vu jaillir, le 26 février, à deux heures et demie, de la profondeur de 548 mètres, l'eau qu'il cherchait sous les argiles du gault, dans les sables verts.

Le jet coule avec une abondance qui dépasse tout ce qu'on pouvait espérer; il donne plus de 4 millions de litres par vingt-quatre heures.

La température n'en a pu être prise pour la première fois, par M. Arago et moi, que le lendemain, 27; et la disposition du bassin dans lequel l'eau coule ne permettant pas d'observer directement la température du jet avec précision, on a placé dans ce bassin un seau qui se remplissait immédiatement des sables verts que l'eau rapporte avec abondance. Après trente minutes de séjour dans ce bassin, le thermomètre a indiqué . . . . . 27°6.

Je me propose de continuer chaque jour les observations de température, pour étudier les différences qui pourront survenir: ces observations seront faites avec toute la précision désirable, lorsqu'il sera possible de placer dans le jet même les instruments thermométriques et d'en faire ainsi la lecture directement.

On sait que c'est à l'influence de M. Arago qu'a été dû le vote du Conseil municipal de la ville de Paris, pour la continuation des travaux de ce forage depuis la profondeur de 500 mètres jusqu'à celle de 600.

On doutait alors que l'eau dût s'élever à la surface du sol; et l'un des motifs qui avait déterminé le vote du Conseil municipal, a été l'ascension de l'eau des puits forés d'Elbeuf, pratiqués dans la nappe que l'on cherchait à Paris.

M. Arago s'était assuré que l'eau pouvait s'élever, à Elbeuf, de 27 à 30 mètres au-dessus de la surface du sol, qui est situé lui-même à 8 mètres au-dessus du niveau de la mer. Or, le sol se trouvant à Grenelle à 31 mètres au-dessus de ce même niveau, la comparaison entre ces deux points lui a donné lieu d'espérer que la colonne d'eau ascendante monterait jusqu'au sol à Paris.

On se rappellera peut-être que, d'un autre côté, j'avais pu, en 1839, confirmer ce résultat au moyen d'autres considérations.

Digitized by Google

J'avais, en remontant la pente naturelle que suivent les eaux à la surface de notre sol, et qui est indiquée par le cours de la *Seine* et celui de la *Marne*, cherché la limite de la craie dans la direction du S.-E. de Paris. Elle cesse dans les environs de Troyes : les marnes et les argiles du gault, que la sonde traversait alors à Grenelle, succèdent à la craie, et les sables verts apparaissent près de Lusigny où ils forment les orifices par où les eaux commencent à s'infiltrer (1).

La hauteur à laquelle les eaux pénètrent ainsi dans les sables étant, près de Lusigny, de 130 mètres au-dessus du niveau de la mer, et les autres affleurements des sables verts au S.-E. et au N.-E. se montrant quelquefois à des niveaux encore plus élevés, j'avais pu, en les comparant au sol de Grenelle, de 31 mètres supérieur au niveau de la mer, en conclure aussi que, lorsque la sonde aurait atteint la nappe que l'on cherchait à Paris, l'eau devrait sensiblement s'élever au-dessus de la surface du sol.

M. Walferdin rend ensuite compte de sa dernière expérience qui avait été faite pour déterminer la température à la profondeur de 505 mètres. En voici le résultat extrait du compte-rendu des séances de l'Académie des sciences du 2 novembre 1840, tome XI, p. 707.

« Une expérience faite l'année dernière (2) par MM. *Arago* et *Walferdin*, dans le but de connaître la température du puits foré de Grenelle à 481m de profondeur, avait donné pour résultat 27°,05 centig. (et non 27°,50, comme on l'a imprimé, par erreur, dans le *Compte-rendu* de l'Académie) ; mais il était à craindre que le travail du forage n'eût occasionné, sur le point où les thermomètres étaient parvenus, quelque accroissement de température. On pouvait croire aussi que la cuillère en fer qui contenait les instruments avait, en descendant, frotté sur les parois tubées en métal du trou de sonde, et qu'il en était résulté un développement de chaleur ; il suffisait que quelque doute à ce sujet se fût emparé de l'esprit des deux physiciens pour que l'expérience dût être répétée avec toutes les précautions convenables.

» Le 18 août 1840, ils ont donc profité du moment où un outil de forage qui a occupé le fond du trou de sonde *pendant plusieurs*

---

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, du 18 novembre 1839, tom. XI, pag. 27.

(2) *Compte-rendu des séances de l'Académie des sciences*, 2e semestre 1839, p. 218.

mois, venait d'être retiré par les soins persévérants de M. Mulot, pour recommencer leur expérience avec six thermomètres à déversoir de M. Walferdin.

» Tous ces instruments étaient garantis de la pression, et après un séjour de 7h 30m dans la vase boueuse, à 505 mètres de profondeur, ils ont indiqué, avec un accord remarquable, une température moyenne de 26°,43.

» Il faut se rappeler qu'on n'est plus aujourd'hui dans l'énorme banc de craie où la sonde a été engagée pendant plusieurs années, et que M. Mulot a pénétré dans les argiles du *gault* qui doivent recouvrir les couches aquifères que l'on cherche.

» La dernière expérience qui vient d'être faite, à 505 mètres, par MM. Arago et Walferdin, donne, si l'on prend pour point de départ la température moyenne de la surface de la terre à Paris (10°6), 1° centigrade d'augmentation pour 31m,9. Si l'on part de la température constante des caves de l'Observatoire (11°7 à 28 mètres de profondeur), on trouve 32m,3 pour 1° centigrade. »

J'ajouterai que, si l'on calcule d'après cette dernière observation, et d'après la donnée qui en résulte d'un accroissement de 1° de température pour 32m,3, la température de la terre à la profondeur de 548 mètres, on trouve 27°,76.

Or, l'eau qui arrive aujourd'hui à la surface du sol de la profondeur de 548m indique 27°,6, et l'on peut supposer que lorsque les expériences seront faites avec précision, elle s'élèvera à 27°,7.

Ce résultat vient donc, comme on le voit, confirmer avec rigueur l'expérience faite à 505 mètres et les conséquences qu'il a été possible d'en déduire, après être parvenu à écarter les causes d'erreur qui ont vraisemblablement affecté la plupart des observations de température faites jusqu'à ce jour à de grandes profondeurs.

M. Passy fait remarquer que les premiers puits artésiens creusés en Normandie sont ceux de Gisors. Ils sont situés dans la vallée de l'Epte, et le sondage a fait reconnaître :

Terre végétale.	1m,00
Sable.	0m,25
Tourbe.	0m,50
Sable.	0m,25
Silex roulés.	4m,00
Craie blanche.	11m,00
	17m,00

Cependant la sonde a dû pénétrer plus ou moins avant dans la craie afin d'obtenir l'eau jaillissante. Onze puits ont été ainsi percés dans un espace de 20 mètres carrés.

M. Braun lit la note ci-après, et dépose sur le bureau des échantillons de roches à l'appui.

Note sur un gisement de soufre et sur le terrain qui le renferme dans la province de Feruel. (Royaume d'Aragon. — Espagne.)

Le terrain qui contient, près de Feruel, le gisement de soufre appartient aux terrains tertiaires, et, à ce qu'il paraît, à ceux qu'on a appelés *pliocènes inférieurs*. Il est déposé dans un vaste bassin qui s'étend, dans la vallée du Quadalaviar, entre Feruel et la frontière du royaume de Valence, sans que je puisse en désigner les limites vers le N. et le S., limites qui sont au-delà des lieux indiqués, et que je n'ai point visités.

Il serait possible que le *bassin de Feruel*, comme je l'appellerai, se liât par la vallée du Quadalaviar aux dépôts tertiaires qui se trouvent dans le royaume de Valence, longeant les montagnes de la côte. Près Murviedro, non loin de la mer, ce terrain a une grande analogie avec la partie inférieure du terrain de Feruel. La roche qui, partout où j'ai pu l'observer, forme les bords et le fond du bassin tertiaire, est un calcaire gris et jaunâtre, alternant par place avec des couches marneuses et arénacées, et qui, d'après les fossiles que j'y ai rencontrés, appartient au terrain crétacé.

Il contient dans les couches marneuses de nombreuses Exogyres (voisines de l'*Exogyra haliotoidea*) des moules de *Trigonia* et de quelques autres bivalves.

Une petite chaîne de ce terrain traverse le milieu du bassin, près de Villel, de l'E. à l'O.; elle ne s'élève pas jusqu'au niveau des collines tertiaires; mais ses couches et les couches tertiaires qui la recouvrent sont coupées par la gorge de la rivière du Quadalaviar, qui se dirige ici du N. au S. Les premières y sont fortement inclinées vers le N.-N.-E., tandis que les autres sont presque horizontales.

Les collines tertiaires s'élèventbeaucoup au-dessus du niveau du Quadalaviar, surtout près de Libros, où elles forment une chaîne à peu près parallèle à la vallée, qui s'élève par terrasses,

Digitized by Google

et sur le plateau de laquelle on a commencé les exploitations de soufre.

Les strates déposées dans le bassin forment deux groupes bien distincts, ce sont :

I. *Groupe inférieur.*

Conglomérats, sables et marnes rouges.

II. *Groupe supérieur.*

Gypse et marnes gypseuses. — Calcaire et dolomie.

I. *Groupe inférieur.* — Dans ce groupe il n'y a que des couches de conglomérats, de grès et de sable, et de marne argileuse, qui alternent et qui sont toujours caractérisées par leur couleur rouge. — Les *conglomérats* contiennent des fragments arrondis ou anguleux, de quarz, de calcaire gris et quelquefois de schiste, qui sont liés par un grès argileux. Dans les *grès* et les *sables*, les grains de quarz dominent, et leur ciment est une argile rouge ou une marne argilo-ferrugineuse. Ce n'est que près de Villel que j'ai vu quelques couches de sable quarzeux blanc et presque pur. — Les *marnes* sont généralement argileuses ; cependant les bancs supérieurs présentent déjà des parties calcaires et gypseuses, et ils sont traversés fréquemment par des veines et des filets de chaux sulfatée. Il y a quelques endroits où les marnes supérieures de ce groupe contiennent de la magnésie sulfatée et des cristaux d'aragonite.

II. *Groupe supérieur.* — Les couches inférieures de cette seconde subdivision se lient aux marnes dont nous venons de parler. Elles sont également marneuses, mais en outre toujours calcaires ou gypseuse. Elles alternent avec des couches minces de calcaire qui contiennent, comme les marnes qui les accompagnent, de nombreux fossiles d'eau douce. J'y ai trouvé deux Limnées, une Paludine et un Planorbe, qui est voisin de notre *Pl. corneus.*

Près de Feruel, on ne trouve que le groupe inférieur et les premières couches du second groupe, qui y sont pour la plupart calcaires. Dans les environs de Libros, où le groupe supérieur est très développé, ces mêmes couches sont presque toutes gypseuses ; elles renferment les mêmes fossiles, et en outre elles contiennent une seconde espèce de Planorbe et des restes de végétaux aquatiques.

Ces couches fossilifères sont suivies d'une série de couches dont la plupart sont entièrement dépourvues de restes organiques, et

Digitized by Google

composées de gypse saccharoïde et de marnes gypseuses, contenant de nombreuses veines et rognons de chaux sulfatée cristallisée.

Sur le territoire des communes de Villel, Libros et Riodeva, la puissance totale des couches gypseuses est très considérable; elle est divisée en deux moitiés presque égales par le gisement remarquable de soufre qui se présente entre Libros et Riodeva. C'est une couche régulière de marne gypseuse imprégnée de soufre; elle a une puissance moyenne peu variable d'un mètre; sa partie inférieure contient une quantité immense de restes organiques, surtout des Planorbes (une seule espèce de la grandeur du *Pl. hispidus*), des tiges de plantes aquatiques, quelques Limnées, et rarement des Cyclades. — Les moules de ces fossiles sont formés par le soufre, mais très souvent le test en est encore parfaitement conservé. La partie supérieure contient aussi de nombreux fossiles, mais ils sont presque entièrement confondus dans la roche, qui est un mélange de soufre et de marne bitumineuse, contenant de 50 à 70 p. 0/0 de soufre. Cette partie forme à peu près le tiers de la couche; elle brûle comme le soufre avec une flamme bleue, et en laissant un résidu de marne.

On voit par là que le soufre est intimement lié à la présence des restes organiques.

Le *mur* de la couche de soufre est une marne gypseuse bitumineuse d'une couleur foncée; le *toit* est une roche semblable, plus bitumineuse que le mur, et presque noire; en la frottant avec un corps dur, elle exhale une odeur très forte, comme toutes les roches bitumineuses; elle est schisteuse et remplie de petits cristaux de gypse, colorés comme la marne; on y trouve encore, mais rarement, quelques fossiles épars; elle est très constante, et cela même est un indice de la présence de la couche de soufre; sa puissance est d'un mètre, et souvent elle est séparée de la couche de soufre par des lamelles de gypse spathique.

Les premiers bancs de gypse et de marne qui font suite au toit contiennent quelques rognons de soufre et beaucoup de cristaux de chaux sulfatée; ils ont ensemble une puissance de 12 à 15 mètres, et sont séparés des couches supérieures par un banc de calcaire compacte et, à ce qu'il paraît, siliceux, qui est rempli de rognons de soufre et de petites paludines. Au-dessus de ce banc, les gypses saccharoïdes et les marnes gypseuses se répètent et acquièrent encore une puissance de 15 à 18 mètres. La dernière de ces couches contient des sphéroïdes de dolomie poreuse, et sépare la série des couches gypseuses de celle des cal-

Digitized by Google

caires et des dolomies qui forment les plateaux les plus élevés des collines tertiaires.

Les calcaires paraissent tous être plus ou moins magnésiens, car ils sont poreux et d'un poids spécifique un peu plus considérable que les calcaires ordinaires; il y en a qui sont de véritables dolomies. — Une des couches calcaires contient de nombreux moules de paludines. Entre ces couches il s'en trouve intercalée une de conglomérat (la seule qui se rencontre dans le groupe supérieur) dont la composition est semblable à celle des conglomérats du groupe inférieur, mais qui n'a pas la couleur rouge, car son ciment n'est que très peu ferrugineux. Enfin, la dernière couche de ce terrain, qui se présente à la cime de la montagne du *Moron de la Nava*, est un calcaire gris poreux, bitumineux, et qui comme les autres paraît être magnésien.

J'ai placé à la fin de cette note la coupe du *Moron de la Nava*, pour donner la série de toutes les couches et leur puissance. Cette coupe est prise sur un point où le groupe supérieur de la formation est le mieux développé, et où la superposition peut s'observer facilement.

Un phénomène très intéressant se présente près de Villel, dans les couches inférieures de gypse et de marne : c'est un filon d'une roche basaltique qui a pénétré dans ce terrain et qui en a dérangé considérablement la stratification. Il est accompagné de fer oligiste, de mica et de chaux sulfatée anhydre, et ces trois substances sont en grande partie cristallisées. Les marnes environnantes contiennent aussi de la chaux sulfatée anhydre, de grands cristaux de gypse et de la magnésie sulfatée qui forme des efflorescences sur la roche.

L'inclinaison des couches est ici très forte vers l'E., tandis qu'elle est très faible vers le S.-E., au *Moron de la Nava*, près des mines de soufre, et vers le N.-O. près de Feruel. — En allant de Villel à Libros, dans la vallée, on trouve encore des portions de terrain qui sont tout-à-fait dérangées.

A Feruel les couches sont très régulières, ainsi que sur le plateau de Libros; mais leur inclinaison, quoique très faible, plonge vers des points différents dans ces deux localités.

En arrivant sur la route de Valence, vers Feruel, on descend d'un plateau formé par le terrain crétacé, dans la vallée du Quadalaviar; puis, en entrant dans le bassin tertiaire, on trouve les conglomérats et les sables rouges avec une inclinaison de 5 à 8° vers le N.-O., de sorte qu'on descend avec les couches vers la ville,

où l'on trouve, sur la rive droite de la rivière, un peu au-dessus de la vallée, les mêmes marnes blanches à paludines et les mêmes calcaires que l'on voit sur la rive gauche à une certaine hauteur.

En terminant cette communication, je vais essayer de donner une explication de la présence du soufre, qui paraît dépendante des restes organiques; car il me semble impossible d'admettre que le soufre ait été déposé à l'état où il se trouve, ou d'en assigner l'origine à une éruption volcanique.

On sait que sous nos yeux il se forme journellement des pyrites dans les marais où des corps organiques se décomposent; on a même des exemples frappants de la formation du soufre dans des circonstances où la décomposition a lieu en présence de l'acide sulfurique ou d'un sulfate. Ne serait-il pas possible que le soufre, que nous trouvons dans ce terrain tertiaire accompagné d'un si grand nombre de fossiles, provînt de la réduction de l'acide sulfurique, occasionnée par la décomposition (la putréfaction) des corps organiques qui sont enterrés dans les mêmes couches?

Je n'ose pas émettre l'opinion *que ce sont les gaz hydrogène, hydrogène carboné et hydrogène sulfuré* dégagés pendant la putréfaction *qui opèrent la formation du soufre;* mais en admettant que ces circonstances aient favorisé cette réduction, rien n'empêcherait d'expliquer ainsi la séparation du soufre de l'acide sulfurique.

Il serait à désirer que cette question attirât l'attention des chimistes, qui pourraient alors se prononcer sur la possibilité de l'explication que je donne ici.

Voici maintenant le tableau des couches tertiaires avec l'indication de leur épaisseur.

II.	A (1)	Calcaire gris, bitumineux, compacte, quelquefois poreux (magnésien?), en bancs épais.............	15m
	b	Conglomérat; les fragments sont de quarz et de calcaire gris; le ciment est une marne argileuse, quelquefois rougeâtre avec des grains de quarz...........	5
	c	Calcaire jaunâtre et poreux (magnésien?) avec des moules de paludines........................	10
		A reporter.....	30m

(1) Les couches qui, par leur puissance ou par leur nature, sont les plus importantes et caractéristiques du terrain, sont désignées avec des lettres majuscules.

Digitized by Google

	Report.	30m
d	Dolomie rougeâtre, marneuse, avec des géodes de chaux carbonatée en cristaux.	8
e	Gypse saccharoïde renfermant des rognons de dolomie poreuse.	5
E	Gypse saccharoïde et marne gypseuse alternant en couches plus ou moins minces avec des veines de chaux sulfatée.	10
f	Calcaire compacte (siliceux?) avec des rognons de soufre, et rempli de paludines qui ont conservé leur test. . . . . 1 à	2
G	Gypse, etc., comme E.	15
h	Marne gypseuse, bitumineuse, foncée, formant le *toit* de la couche de soufre.	1
j	Couche de marne *gypseuse* et de *soufre*.	1
k	Marne, comme *h*, formant le mur de la couche de soufre.	2
L	Gypse, etc., comme E et G.	12
m	Marne bitumineuse avec des restes de végétaux.	2
n	Marne et calcaire alternant et contenant des planorbes, des limnées et des végétaux.	5
O	Gypse, etc., comme E, G et L.	15
	Total.	108

I. P	Conglomérats, marnes, grès et sables rouges. Puissance jusqu'au niveau de la vallée du Quadalaviar, environ.	100m

M. Rozet prend la parole après cette communication, et il expose, dans un analyse rapide, les principaux résultats qui se déduisent de l'ouvrage de M. Puissant, relativement au relief du sol de la France et des Etats voisins, et il se propose de compléter ultérieurement sa communication par les considérations géologiques qui s'y rattachent.

Séance du 15 *mars* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

Le secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le docteur PEREZ (Adolphe), résidant à Nice, présenté par MM. Bellardi et Michelin ;

MAROT, ingénieur en chef des mines, résidant à Périgueux (Dordogne), présenté par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy ;

L'abbé POULLET, chef d'institution à Senlis, présenté par MM. de Verneuil et Michelin ;

M. ARMAND-BAZIN, au Mesnil-Saint-Firmin (Oise), présenté par les mêmes.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. l'intendant général de la liste civile, le sixième volume des *Galeries historiques du palais de Versailles*. Imprimerie royale. Paris, 1840.

De la part de M. Sauvanau, ses *Essais de météorologie comparée*. In-8°. (Extrait des *Annales des sciences physiques et naturelles d'agriculture et d'industrie*, publiées par la Société royale d'agriculture, etc., de Lyon.)

De la part de M. Alc. d'Orbigny, la 15e livraison de sa *Paléontologie française*.

De la part du père Lavia, prieur des bénédictins à Catane : 1° sa *Relazione accademica per l'anno* XV *dell' accademia gioenia di scienze naturali*. (*Relation académique pour la 15e année de l'Académie gioenienne des sciences naturelles de Catane*.) In-4°, 15 pages.

2° *Notizia sulla scoperta della pietra litografica di Sicilia*. (*Notice sur la découverte de la pierre lithographique de Sicile*.) In-8°, 4 pages.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, nos 9 et 10, 1er semestre de l'année 1841.

Précis analytique des travaux de l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen, pendant l'année 1840. In-8°, 372 pages, 1 pl. Rouen, 1841.

Bulletin de la Société de géographie, n° 85.

Digitized by Google

L'Institut, n°s 375 et 376.
The Mining journal, n° 290.
The Athenæum, n°s 697 et 698.

Le secrétaire communique une lettre de MM. Mauvais et Alex. Tachy, qui annoncent à la Société la perte qu'elle vient de faire dans la personne d'un de ses membres, M. Édouard Richard, son ancien Agent, décédé à Nice, le 23 février dernier.

M. Rozet continue la lecture d'un mémoire commencé dans la séance précédente, sur le relief du sol de la France, et il en déduit divers considérations générales sur la physique du globe et sur la géologie. Après cette communication, MM. Angelot et Duperrey font quelques remarques sur l'exactitude des diverses méthodes de calcul employées pour la réduction des observations du pendule.

Extrait d'un Mémoire sur quelques unes des irrégularités que présente la structure du globe terrestre, par M. Rozet.

Depuis vingt-cinq ans le corps royal des ingénieurs géographes, fondu, en 1831, dans celui d'état-major, est occupé de l'exécution d'une grande carte topographique de la France. Les nombreuses opérations géodésiques et astronomiques exécutées pour établir le canevas de cette carte, ont été rassemblées et discutées par M. Puissant, membre de l'Institut, dans un ouvrage en deux volumes in-quarto avec cartes (1). Il résulte des calculs de ce savant mathématicien, que la surface de notre pays est loin de pouvoir être représentée par celle d'un ellipsoïde de révolution aplati aux pôles. Quelle que soit, du reste, la valeur que l'on assigne à l'aplatissement, les parties situées à l'ouest du méridien de Paris se trouvent placées sur des ellipsoïdes allongés aux pôles, tandis que celles situées à l'est se trouvent, au contraire, sur des ellipsoïdes dont l'aplatissement est bien plus considérable que celui généralement admis, ce qui annonce, pour la France du moins, de grandes irrégularités dans la structure du globe. En s'aidant des travaux des ingénieurs et des astronomes piémontais, allemands et anglais, M. Rozet a prouvé qu'il en est de même pour l'Italie, certaines parties de l'Allemagne et de l'An-

(1) *Description géométrique de la France*, 2 vol. in-4°, chez Piquet.

Digitized by Google

gleterre. Ces irrégularités sont des élévations et des dépressions relativement au niveau elliptique, qui embrassent toujours une étendue notable de la surface de notre planète, mais dont la plus grande valeur n'excède pas la 12,000ᵉ partie du rayon, en sorte que le globe, considéré en masse, peut néanmoins être comparé à un ellipsoïde dont l'aplatissement serait 1/309ᵉ. Les élévations se manifestent dans les parties montueuses des continents et dans les plaines d'une grande étendue, tandis que les dépressions occupent les espaces compris entre les chaînes de montagnes, les plaines qui avoisinent la mer, et en général le vaste bassin des mers.

Les observations du pendule à secondes, faites en un grand nombre de points de la surface du globe, par MM. Arago, Biot, Duperrey, Freycinet, Naten, Sabine, etc., confirment les résultats de la géodésie et de l'astronomie. Dans les endroits où les observations géodésiques et astronomiques annoncent des dépressions, le pendule s'allonge, et il se raccourcit dans ceux où elles annoncent au contraire des élévations. Les observations du baromètre, rassemblées et discutées par M. Schouw, professeur de botanique à Copenhague, dans un Mémoire inséré dans le 53ᵉ volume des *Annales de chimie et de physique*, sont parfaitement d'accord avec les autres. Dans tous les endroits où la géodésie, l'astronomie et le pendule annoncent des dépressions, la hauteur moyenne de la colonne barométrique, déduite de plusieurs années d'observations, est plus grande que dans ceux où elles annoncent des élévations.

Les irrégularités de la structure du globe causant des anomalies notables dans la direction du fil à plomb en passant d'un lieu à un autre, aussi bien sur la surface des mers que sur celle des continents, il en résulte que la surface des mers, dont l'élément en chaque point est un plan perpendiculaire à la verticale, présente des inégalités semblables à celles de la terre, ce qui est, du reste, parfaitement démontré par les observations du pendule et du baromètre. Il résulte de celles-ci, que l'ellipsoïde de révolution à 1/309ᵉ d'aplatissement, osculateur à la surface de la terre à Paris, touchant le niveau moyen de l'Océan à Brest, auquel sont rapportés tous les points de la carte de France, coupe la surface des mers qu'il laisse tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de la sienne : à La Rochelle, à Formentara, à Macao, à Madère, à l'Ile-de-France, à l'Ascension, etc., il est au-dessus; mais à Kœnigsberg, à Pétersbourg, à Édimbourg, à Sierra Leone, etc., il est au-dessous. Il existe donc des portions fort étendues du continent qui sont plus

Digitized by Google

basses que le véritable niveau de la mer, sans que pour cela elles soient envahies par les eaux ; ce qui est dû à la gravitation qui retient les eaux dans les positions qu'elles occupent. Mais si, par une cause quelconque, la gravitation venait à éprouver des variations notables sur quelques points du globe, et les faits géologiques prouvent que de semblables variations ont eu lieu à différentes époques, les eaux engloutiraient certaines parties des continents qu'elles abandonneraient ensuite si la pesanteur variait en sens contraire dans les mêmes points. Ainsi se trouvent expliqués beaucoup de faits géologiques, les retours successifs de la mer dans le bassin de Paris, que MM. Brongniart et Cuvier ont supposés pour rendre compte de l'alternance des formations marines et lacustres dans ce bassin, les amas de coquilles marines appartenant à des espèces qui vivent encore aujourd'hui, trouvés à une grande distance dans l'intérieur des terres, les immersions et les émersions du temple de Sérapis, près Pouzzoles, etc.

Dans ses *Recherches sur les révolutions de la surface du globe*, M. Elie de Beaumont s'est déjà habilement servi des observations géodésiques, astronomiques et de celles du pendule, pour confirmer les conclusions qu'il avait tirées de ses observations géologiques, et surtout pour montrer que l'action qui a donné naissance à la chaîne principale des Alpes, s'est propagée à travers les Alpes occidentales jusqu'à une grande distance à l'O., bien que les effets n'en soient point apparents à l'œil. Dans ce travail, M. de Beaumont a mis en rapport les anomalies observées entre les résultats géodésiques et astronomiques avec certains faits géologiques, telles, entre autres, que le relèvement des terrains tertiaires jusqu'à une grande hauteur sans être disloqués, la présence des serpentines sur le versant méridional des Alpes, etc. M. Rozet, joignant un grand nombre d'autres faits à ceux-ci, montre ensuite que la production des bosselures de la surface du globe a porté au-dessus du niveau de la mer, sans les déranger sensiblement de la position horizontale, une quantité de couches solides, particulièrement les plus récemment formées, et que le même phénomène a donné naissance aux chaînes de montagnes, qui ne sont autre chose que des parties des bosselures dans lesquelles la croûte s'étant crevassée, les débris en ont été fortement inclinés. Quand les crevasses se sont étendues jusqu'à la masse fluide intérieure, une portion de cette masse est montée à travers et s'est répandue au milieu des débris : ainsi les roches plutoniques sont très abondantes dans l'intérieur des chaînes telles que les Alpes, les Cévennes, les Vosges, etc. Mais quand les crevasses ne sont pas

descendues assez bas, la croûte extérieure, en éclatant, a formé des chaînes dans l'intérieur desquelles on ne voit aucune trace de roches plutoniques, telle est celle du Jura ; les matières fluides intérieures se sont alors accumulées au-dessous, dans la cavité qu'a produite la bosselure en se formant ; au même instant, la matière a diminué dans les endroits où se sont formés des affaissements correspondant aux bosselures : ce qui est annoncé par les variations qu'éprouve la direction du fil à plomb dans les uns et dans les autres. Ce phénomène est tout-à-fait comparable à celui qui, dans les premiers temps de la consolidation du globe, a chassé une partie de la matière des pôles pour la porter vers l'équateur. Enfin, M. Rozet termine son mémoire en faisant remarquer que les causes des irrégularités de la structure du globe, causes qui dépendent certainement des grandes lois universelles, n'ayant point encore cessé d'agir, ainsi que l'annoncent plusieurs phénomènes, les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, les mouvements lents et continus de la croûte du globe dans les régions boréales, etc., on pourrait voir se renouveler les grandes catastrophes que la surface de la terre a éprouvées antérieurement aux temps historiques.

Séance du 5 *avril* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. MICHELIN, *Trésorier.*

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

PHILLIPS, professeur de géologie et directeur du Muséum à York (Angleterre), présenté par MM. C. Prevost et de Verneuil;

Le général TCHEFFKINE, directeur-général des mines de Russie, à St-Pétersbourg, présenté par MM. de Verneuil et Al. Brongniart ;

BOUCHARD-CHANTEREAUX, membre de plusieurs Sociétés savantes, à Boulogne-sur-Mer, présenté par MM. Constant Prevost et de Verneuil;

DELAVAL, ingénieur civil, rue Saint-Georges, 15, à Paris, présenté par MM. Puillon Boblaye et Michelin.

Digitized by Google

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. C. Nodot, sa *Notice sur la fontaine de Sainte Reine, à Alise* (Côte-d'Or). In-8°, 14 pages, Semur, 1841.

De la part de M. Alc. d'Orbigny, la 16e livr. de sa *Paléontologie française.*

De la part de M. Charles d'Orbigny, la 14e livraison du *Dictionnaire d'histoire naturelle* dont il dirige la publication, avec un atlas in-4°.

De la part de MM. de Verneuil et Murchison, leur notice intitulée : *On the geological structure*, etc. (Structure géologique des parties septentrionales et centrales de la Russie d'Europe. In-8°, 16 pag. (Extrait du *Rapport de l'association britannique pour l'avancement de la science*, année 1840, et d'un mémoire lu à la Société géologique de Londres, en mars 1841.) Londres, Richard et John Taylor, 1841.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Annales des Mines, tome XVIII, 4e livr. de 1840.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, nos 11, 12 et 13.

Bulletin de la Société de géographie, n° 86.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 66.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux de la Société royale de Londres), nos 43, 44 et 45.

Philosophical transactions, etc. (Transactions philosophiques de la Société royale de Londres.) In-4°, Parties 1 et 2 pour l'année 1840, avec une *Liste des membres* de cette Société, pour 1841.

Mémorial encyclopédique, mars 1841.

L'Institut, nos 377-378 379.

The Mining journal, n° 291.

The Athenæum, nos 699-700-701.

De la part de M. le vicomte d'Archiac, un dessin lithographique représentant l'*ardoisière du Grand-Carreau*, près d'Angers.

Digitized by Google

De la part de M. Melleville, une carte géognostique du nord du bassin de Paris.

Le secrétaire lit une lettre de M. Melleville à laquelle sont jointes les observations suivantes :

Sur les travaux de M. d'Archiac, relatifs à la géologie du département de l'Aisne.

Il est arrivé très souvent que deux observateurs, parcourant le même pays, ne voyaient pas de la même manière les faits qu'ils avaient sous les yeux. Cette divergence d'opinions est très nuisible à l'avancement de la science, s'il n'en résulte pas de discussion propre à mettre ces faits dans tout leur jour, surtout si, après s'être introduits dans les ouvrages généraux, ces faits sont pour ainsi dire consacrés par le silence des personnes en position de les contredire.

Lors de la publication de l'*Essai sur la coordination des terrains tertiaires*, faite par M. d'Archiac (1), j'ai été frappé de plusieurs omissions que j'aurais dès lors signalées à l'attention des géologues, si je n'avais cru plus convenable d'attendre le travail spécial que cet observateur annonçait sur des contrées que j'étudie moi-même depuis des années. Aujourd'hui que ce travail vient d'être soumis à la Société géologique, et qu'il m'est connu par l'extrait inséré dans le dernier numéro du *Bulletin*, je pense que ce serait manquer au but de cette Société, que de ne pas appeler la discussion sur les points de ce mémoire sujets à controverse.

J'espère qu'on ne verra dans les observations succinctes qui vont suivre, que le désir de bien établir les faits et de faciliter ainsi l'étude, en général très complexe, des terrains tertiaires. Ces discussions ont d'ailleurs pour la science un avantage réel et depuis long-temps reconnu, celui d'exciter de nouvelles recherches, d'augmenter le nombre des observations et d'arriver à la connaissance et à l'appréciation exactes de ces mêmes faits. Je suis d'ailleurs en quelque sorte contraint à les publier, parce que j'ai donné déjà quelques aperçus sur la constitution du nord du bassin de Paris, aperçus qui se sont trouvés dans plusieurs de leurs parties, et bien malgré moi, en désaccord avec les opinions de plusieurs géologues, et particulièrement de M. d'Archiac.

Il me paraît d'abord que cet observateur confond, sous le nom de *glauconie inférieure*, deux systèmes de couches que l'on a jus-

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. X, pag. 168.

Digitized by Google

qu'ici séparés, et qu'il distingue lui-même plus loin en parlant des sables inférieurs et de l'argile plastique. Ces deux systèmes, partout en contact au N. de Paris, ne se confondent cependant point, et les fossiles de l'un ne sont pas ceux de l'autre. C'est ce que j'ai suffisamment établi dans mon *Mémoire sur les sables inférieurs du bassin de Paris*, travail dont, vu l'heure avancée de la soirée, je n'ai pu lire que des extraits dans la séance du 16 novembre 1840, mais qui, je l'espère, sera jugé digne de figurer parmi les mémoires de la Société, avec la description d'une trentaine d'espèces trouvées dans cet étage des couches tertiaires parisiennes.

M. d'Archiac ferait donc ici un double emploi, et les localités qu'il cite pour exemple de la glauconie inférieure suffiraient seules pour le prouver. Ainsi, ceux d'Ardon sous Laon, sont l'*Ostrea bellovacina* et les *Cyrena cuneiformis* si caractéristiques des argiles plastiques; ceux de Bracheux, Abbecourt et Noailles, sont des espèces toutes différentes et caractérisent non moins bien les sables *blancs* inférieurs. Je dis blancs, car aucune recherche ne m'a encore fait découvrir de fossiles dans les sables verts; lesquels d'ailleurs n'appartiennent point au système des sables inférieurs proprement dit, mais aux argiles plastiques qui y sont intercalées. En effet, ils les annoncent et les accompagnent toujours, et manquent complétement partout où elles manquent elles-mêmes. Je n'insiste pas davantage sur ce point, me contentant de renvoyer, pour plus de détails et une connaissance plus particulière de la position et des caractères des sables inférieurs, à mon travail précité.

Tous les géologues connaissent le banc de Courtagnon; tous savent qu'il se relie à celui de Montmirail par les affleurements successifs de Nanteuil-la-Fosse, Fleury-la-Rivière, et ceux des vallées de la Marne et du Surmelin, où il se retrouve à Condé et au-delà. Or, il est évident que ce banc se prolonge aussi à l'O. et au N.-O. à travers le Laonnais, le Soissonnais et le Noyonnais, pour aller de ce côté se relier au banc de Retheuil et de Cuise-Lamothe, et plus loin de Monchy-le-Châtel et autres localités du département de l'Oise. On voit en effet ce banc de Courtagnon affleurer, dans la même position relative, avec les mêmes caractères minéralogiques et les mêmes fossiles, d'abord sur le versant N. de la montagne de Reims, depuis Chamery, tout le long et des deux côtés de la vallée de la Vesle et dans tous les points de celles de l'Aisne, de la Lette, de la rivière d'Ardon et de l'Oise.

Or, c'est le prolongement de ce banc dans ces dernières contrées, que M. d'Archiac nomme *lits coquilliers*, et qu'il range, sous cette dénomination, parmi les sables inférieurs. Cependant il faut opter : ou ces lits coquilliers font réellement partie des sables inférieurs, et le banc de Courtagnon, Montmirail, Rétheuil, Guise-Lamothe, Mouchy, etc., en est aussi ; ou, n'étant qu'une seule et même chose avec ce banc, ils appartiennent au calcaire grossier, comme tous les géologues l'ont cru jusqu'ici et comme le dit M. d'Archiac ; pour ce dernier seul cependant, la position qu'il lui assigne ne serait pas encore exacte, car il n'appartient pas comme il le dit à la partie moyenne, mais au contraire à la partie la plus inférieure de cet étage ; ainsi qu'on le voit nettement, par exemple dans le haut de la vallée de la Marne et dans tout le Laonnais et le Soissonnais, où il passe constamment sous le calcaire grossier moyen.

Mais M. d'Archiac commet ici une autre erreur, c'est de réunir à ses lits coquilliers cet autre lit entièrement composé de nummulites, qui existe à la base du calcaire grossier moyen et qui se trouve partout sans exception séparé de ces lits coquilliers ou banc de Courtagnon, par un système de couches argilo-sableuses d'une assez grande puissance, et dont je vais m'occuper plus en détail.

Dans ses premiers travaux géologiques, M. d'Archiac avait reconnu à la base du calcaire grossier, mais à Laon seulement, la présence, qu'il regardait comme un cas exceptionnel, de glaises auxquelles il donnait une épaisseur de 2 *à* 3 *pieds*. Plus tard, lorsque j'eus annoncé l'existence constante d'un système de couches argilo-sableuses sous le calcaire grossier moyen dans tout le Laonnais, le Soissonnais, le Noyonnais et les environs de Reims, M. D'Archiac lui accorda une puissance de 2 *à* 3 *mètres*. Aujourd'hui je vois figurer ces couches dans son tableau des terrains du département de l'Aisne, pour une épaissenr de 8 *mètres* ; mais ce dernier chiffre n'est point encore le véritable, car leur puissance réelle est de 13 *mètres* environ dans le Laonnais, et elle augmente dans la partie méridionale du département. Il a dit aussi et répété dans son *Essai sur la coordination des terrains tertiaires*, que ces couches n'existaient pas ordinairement et qu'elles étaient de peu d'importance ; c'est ce qu'il me paraît utile d'examiner.

La position des argiles plastiques aux environs de Paris, immédiatement sous le calcaire grossier, est trop connue pour que je ne me contente pas de la rappeler. Or, lorsqu'on remonte la vallée de la Marne, on voit ces argiles conserver la même position

partout où elles existent. Tout le long de la vallée de l'Ourcq, dont elles forment le fond et où elles donnent naissance à des sources nombreuses, leur position sous le calcaire grossier n'est également douteuse nulle part; elles se relèvent comme lui vers le N. sous un angle de 3 à 4 degrés, et pénètrent dans la vallée du rû de Savières dont elles constituent aussi le fond jusqu'à son origine. Là, on les voit disparaître sous le calcaire grossier qui forme le plateau sur lequel est construit le village de Chaudun; mais les puits creusés dans ce village ont rencontré l'eau à la surface des glaises, qui s'y trouvent immédiatement sous le calcaire grossier et que tout indique entre autres choses que le prolongement de ces mêmes argiles.

Sur la lisière de ce plateau, tout le long de la vallée de la Crise et de l'Aisne, on trouve des affleurements de couches épaisses d'argiles placées également sous le calcaire grossier. Plus au N., l'existence de couches semblables, dans la même position, sous les plateaux compris entre les vallées de l'Aisne, de la Vesle, de la Lette, de l'Ardon et de l'Oise jusqu'à la Somme, est constatée par les puits creusés dans les villages et les fermes construits sur ces plateaux, et par les nombreux affleurements qu'elles montrent partout sous le calcaire grossier, à la lisière de ces mêmes plateaux où elles donnent naissance à des sources assez puissantes souvent pour faire tourner des moulins. Ces couches se retrouvent également tout le long des vallées de l'Oise et de la Marne, et dans la même position.

Maintenant ne doit-on pas se demander si ce système de couches argileuses ne serait pas le prolongement des argiles plastiques des environs de Paris; surtout lorsque j'ajouterai que je connais plusieurs localités où elles supportent des lignites, et que, parmi leurs nombreux fossiles, dont M. d'Archiac ne parle pas, il y en a plusieurs d'eau douce et particuliers à cet étage, comme Cyrènes, Mélanopsides, Néritines, etc. On aperçoit maintenant, et contrairement à l'opinion de M. d'Archiac, toute l'importance de ces couches, puisque, si le rapprochement que je viens de faire est bien exact, on aurait confondu jusqu'ici sous le nom d'argile plastique, fait que plusieurs géologues ont déjà soupçonné, deux terrains à lignites et à coquilles d'eau douce distincts, et séparés dans le N. du bassin par une masse puissante de sable et un banc très coquillier (banc de Courtagnon), tous deux marins. Je prépare au surplus un travail complet sur les deux systèmes argilo-sableux coquilliers et à lignites, placés, l'un dans les sables inférieurs, l'autre à la base du calcaire grossier, travail que j'espère

Digitized by Google

publier cette année J'ai dû, en attendant, les représenter l'un et l'autre sur une carte géognostique où ils sont figurés, le premier par un vert foncé, le second par une couleur vert-pomme. Je dois dire enfin que c'est la présence de ces argiles à coquilles d'eau douce, dont personne n'avait parlé, puisqu'on n'en soupçonnait pas l'existence, et non, comme le pense M. d'Archiac, une moindre puissance des sables inférieurs au midi de la rivière d'Aisne, moindre épaisseur qui n'est pas réelle, qui m'avait fait dire dans une note lue à la Société le 3 décembre 1838, qu'il y avait deux étages du calcaire grossier dans le Laonnais; erreur que je me suis empressé de reconnaître dans une lettre adressée à M. le Président et lue dans la séance du 20 avril 1840.

Le premier aussi j'ai signalé la singulière disposition du calcaire grossier, qui se présente par places et au milieu de bancs réguliers, dans un état de sable calcaire très fin, presque incohérent, connu dans le pays sous le nom *de tuf*, et empâtant des rognons tuberculeux à formes bizarres, souvent à cassure miroitante, que les ouvriers nomment *tête de chat*, et qu'on exploite en beaucoup d'endroits (Laon, Crépy, Coucy, etc.) pour charger les routes. J'en avais indiqué la position d'une manière assez précise, ce me semble, pour que je ne puisse comprendre aujourd'hui que M. d'Archiac les place dans ce qu'il nomme les glauconies supérieures; mais je remarque qu'il fait ici également confusion en rapportant au calcaire grossier moyen le banc de Courtagnon, lequel, comme je l'ai dit tout-à-l'heure, en est toujours séparé par un système de couches argilo-sableuses, à lignites et à coquilles d'eau douce (1).

Telles sont les principales remarques que j'avais à faire sur les travaux de M. d'Archiac. Afin de ne point abuser des moments de la Société, je passerai plusieurs autres points de détails que je crois erronés, pour ne m'arrêter maintenant que sur quelques uns des principaux. D'après ce que j'ai dit précédemment de la position du banc de Courtagnon, on ne saurait, ce me semble, regarder comme appartenant aux sables moyens le banc de sable violâtre qui le recouvre dans le haut de la vallée de la Marne. Il

(1) M. Loisson de Guinaumont, avec qui j'ai eu le plaisir de faire plusieurs courses aux environs de Laon, l'année dernière, et qui y a reconnu l'existence et la position de ces argiles, a tout récemment fait connaître, près d'Orbais, un nouvel exemple aussi direct qu'il est possible de le désirer de leur position au-dessus du banc de Courtagnon (séance du 29 juin 1840)

Digitized by Google

n'a en effet ni la position, ni les caractères, ni les fossiles de ce groupe. M. d'Archiac y rapporte encore un amas placé sur les marnes du calcaire grossier à Montchâlons (Aisne); mais cet amas, composé de sable grossier, de gravier et de cailloux roulés de quarz sans fossiles, fait évidemment partie de ce que la plupart des géologues nomment diluvium.

M. La Joye fut le premier, je crois, qui signala, à Lizy-sur-Ourcq et aux environs, un banc de calcaire marin à débris de crabes et de dentales, intercalé dans ces mêmes sables moyens. M. d'Archiac le range également dans ce groupe; mais je regarde ce classement comme fort douteux. En effet, quoiqu'aux environs de Lizy ce banc paraisse s'appuyer sur les sables moyens, cependant, au-dessus de Lizy même, dans une carrière qui a produit une large excavation, on le voit s'enfouir au milieu des marnes d'eau douce, et recouvrir, non les sables moyens, mais des marnes vertes et blanches semblables à celles qui le surmontent. Je connais en outre d'autres localités (par exemple, Hermonville, Marne) où les sables moyens manquent complétement, et où l'on trouve cependant intercalé dans la partie inférieure de ces mêmes marnes vertes et blanches, un banc de calcaire marin qui pourrait bien se rapporter à celui de Lizy. C'est ce que j'éclaircirai dans mes premières excursions, et j'engage les observateurs à y porter leur attention.

Je terminerai ces remarques, beaucoup trop longues déjà, puisqu'elles ont pour résultat de critiquer des travaux auxquels je rends justice sous d'autres rapports, par quelques observations sur les niveaux d'eau du département de l'Aisne. Je dois dire encore que mes propres observations à cet égard s'accordent peu avec les idées de M. d'Archiac. Les calcaires siliceux, la meulière et les marnes vertes laissent bien échapper des sources, mais à des niveaux qui paraissent n'avoir rien de constant. Les marnes du calcaire grossier donnent aussi parfois naissance à des sources. J'en ai même vu s'échapper de la partie moyenne et de l'intérieur du calcaire grossier. Le niveau d'eau des argiles qui la supportent est l'un des plus constants et des plus généraux. Les sables inférieurs n'en renferment aucun, et si M. d'Archiac en mentionne trois dans ce groupe, c'est que sans doute, dans les endroits où il en a vu, les sables enveloppaient des amas d'argiles plastiques (1) dont il n'a pas soupçonné la présence parce qu'elles n'affleuraient

(1) Voyez, pour la disposition des argiles plastiques dans les sables inférieurs, la note que j'ai lue dans la séance du 6 mai 1839.

pas au-dehors. Ces argiles offrent un niveau d'eau aussi très constant; mais le plus général et le plus abondant est celui de la surface de la craie blanche, parce qu'elle est ordinairement assez compacte et assez argileuse pour retenir les eaux de pluie, et que c'est au niveau qu'arrivent les nombreuses sources qui, en se levant du fond du sol, donnent naissance à presque toutes les rivières de ces contrées (la Selle, l'Escaut, la Sambre, la Somme, la Souche, l'Ardon, etc.). Quant aux considérations que présente M. d'Archiac sur les puits près de Saint-Quentin, il faudrait, avant qu'elles puissent être admises, que l'on ait préalablement établi que la craie y a été percée jusqu'aux sables verts, ce qui, je pense, n'est pas constaté.

M. d'Archiac, après avoir annoncé qu'il répondrait dans la prochaine séance aux remarques critiques de M. Melleville, offre à la Société une lithographie faite d'après un de ses dessins, et représentant l'*ardoisière du Grand-Carreau*, à une lieue au S. d'Angers. Cette carrière, dont l'orifice est d'à peine 50 mètres, a 105 mètres de profondeur, et sa forme générale est celle d'un tronc de cône très allongé. Pour l'exploitation des schistes, on suit des espèces de bancs formés par des fissures horizontales dues à un faux délit, et distantes de $2^{m},50$ les unes des autres. Les schistes sont d'ailleurs presque verticaux, et courent N. 1/4 O. à S. 1/4 E.

M. d'Archiac lit la note suivante :

Observations sur quelques roches pyrogènes du Limousin.

L'étude des roches pyrogènes qui, à diverses époques, se sont fait jour au travers des roches cristallines déjà solidifiées ou même des dépôts de sédiment plus récents, n'a pas moins d'intérêt peut-être que celle des couches qui se sont formées au sein des eaux et qui renferment les débris de tant de générations éteintes. Si les unes nous font connaître la série des modifications que le règne organique a subies depuis que la vie a commencé à se manifester à la surface de notre planète, les autres, qui sont le produit des forces physiques internes du globe, nous donnent souvent la raison des changements survenus dans la nature des dépôts de sédiment ainsi que dans leur position relative, et elles peuvent, par suite, nous expliquer les variations qu'ont subies les êtres organisés qui s'y trouvent enfouis.

Il s'en faut de beaucoup cependant que l'époque de la formation des divers systèmes de couches sédimentaires puisse toujours être mis en rapport avec l'apparition de telle ou telle roche pyrogène; car d'une part la cause efficiente des soulèvements qui ont modifié le relief du sol ne s'est pas toujours manifestée au-dehors, et de l'autre l'âge de certains produits ignés qui sont sans relation directe avec des dépôts de sédiment bien connus, et qui sont enclavés au milieu de roches cristallines plus anciennes, ne peut être déterminé que d'une manière relative. C'est dans ce dernier cas que se trouvent la plupart des roches ignées ou pyrogènes que nous nous proposons de décrire, et dont plusieurs ont déjà été indiquées par M. Dufrénoy dans son *Mémoire sur les terrains anciens du plateau central de la France* (1).

Nous commencerons par celles de ces roches qui entourent la petite ville de Magnac (Haute-Vienne), puis nous examinerons celles de la Roche-l'Abeille, entre Limoges et Saint-Yrieix, et enfin celle de Saint-Martin-de-Fressengeas, à l'O. de Thiviers, ayant soin de caractériser leurs diverses variétés au fur et à mesure qu'elles se présenteront dans la description.

Roches pyrogènes des environs de Magnac.

Les roches anciennes au milieu desquelles se sont fait jour les serpentines et les protogynes de cette partie du Limousin, sont des gneiss plus ou moins schisteux et à grains plus ou moins fins. Leur couleur varie suivant celle du feldspath, qui est blanc ou rosé, et celle du mica, qui est tantôt d'un blanc argentin, tantôt d'une teinte bronzée ou tout-à-fait noire. Dans ce dernier cas, et lorsqu'il est fort abondant, la roche prend un faux aspect de diorite schisteux. Ces gneiss renferment comme roches subordonnées, des granites gris à grain fin ou à grain moyen et quelques diorites schistoïdes avec mica, puis ils sont traversés en divers sens par de nombreux filons de pegmatite. La direction des gneiss est généralement N.-O., S.-E., et leur inclinaison, variant de 20 à 35°, ne devient plus forte que dans le voisinage des roches ignées.

A 400 mètres environ au S.-O. de Magnac (pl. V, fig. 1re), commence une première série de mamelons formés par des roches pyrogènes, et dont la réunion constitue ce que l'on appelle la *lande de la flotte* ou du *flauteau*. Près de la tuilerie que l'on ren-

(1) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. I, pag. 269.

contre à droite de la nouvelle route, on voit un filon de serpentine de 4 mètres de puissance et d'une hauteur à peu près égale, encaissé entre un gneiss et une espèce de talcschiste verdâtre. Ce filon, exploité pour l'empierrement de la route, ne paraît pas avoir modifié sensiblement ces deux roches. Cependant, les roches talqueuses réellement subordonnées au gneiss et de la même époque étant fort rares dans ce pays, il ne serait pas impossible que celle dont nous venons de parler ne fût le résultat d'une sorte de cémentation opérée par la magnésie que la serpentine aurait apportée et qui aurait ainsi modifié le mica du gneiss. Mais il resterait encore à expliquer pourquoi cet effet ne s'est produit que sur l'une des épontes du filon. Sur le côté opposé du chemin sont des blocs d'une roche semblable provenant d'un autre filon, et les masses serpentineuses d'un troisième gisent encore à 200 mètres à l'O.

Non loin d'une tuilerie établie au S. de la précédente, s'élève un mamelon allongé du N. au S. et couronné par d'énormes blocs d'une roche talqueuse très tenace. Cette roche, où domine le talc gris-verdâtre, présente une cassure granitoïde et sublamellaire; le feldspath blanc s'y trouve en nodules isolés, et l'on peut reconnaître qu'elle constituait en cet endroit un dyke puissant aujourd'hui en partie démantelé. En descendant au S. vers le ruisseau, on remarque sur le prolongement de ce dyke des blocs qui proviennent d'un autre filon beaucoup moins considérable; ils sont encore formés par une roche talqueuse verdâtre, un peu grenue, à grain moyen et dans laquelle le feldspath est uniformément disséminé. Le talc tend à y prendre une texture fibreuse particulière en s'éloignant de sa disposition naturelle à se diviser en feuillets. Ces masses pyrogènes sont comme les serpentines, encaissées dans un gneiss très schisteux qui se montre sur les pentes et dont les couches verticales courent dans la direction du dyke.

Au-delà du ruisseau, cinq mamelons recouverts de blocs de serpentine constituent par leur réunion une colline basse, allongée du N.-N.-E. au S.-S.-O., appelée plus particulièrement *lande de la flotte*. Les mamelons que l'on voit ensuite dans la direction du S.-S.-O. forment une autre colline allongée et sinueuse beaucoup plus élevée que la précédente. Elle est surtout mieux caractérisée par les grandes masses de rochers qui la couronnent çà et là, et que l'on peut regarder comme les produits d'autant d'éruptions particulières.

Nous décrirons ici les principales variétés de serpentine qui composent ces diverses masses vers le centre de la lande. Dans ces

Digitized by Google

roches, comme dans celles dont nous aurons occasion de parler plus loin, le talc se présente sous des aspects si différents, que nous l'aurions quelquefois confondu avec le diallage, si M. Dufrénoy n'avait eu l'obligeance d'examiner avec soin les variétés qui, sous ce rapport, nous laissaient le plus d'incertitude.

1° Serpentine vert foncé. Cassure grenue à grain fin; paillette de talc blanc argentin.

2° Serpentine grenatifère, vert brunâtre et rougeâtre, mouchetée de feldspath blanc, lamelles de talc brun métalloïde rares, cassure subgrenue.

3° Serpentine feldspathique et schistoïde. Les éléments constituants de cette roche sont assez intimement mélangés. Sa couleur est d'un vert foncé : elle est tachée de noir, prend par places un aspect miroitant et ressemble à certaines variétés de phonolite.

4° Serpentine feldspathique. Cassure grenue. La pâte est une serpentine vert foncé enveloppant des taches nombreuses de feldspath compacte blanchâtre.

5° Serpentine gris verdâtre à grain fin. Talc en très petites paillettes.

6° Serpentine vert foncé, mouchetée de feldspath. Diallage rare.

7° Serpentine talqueuse. Cassure grenue à grain moyen.

8° Serpentine compacte vert foncé. Cassure céroïde, éclat gras : quelques grenats rose clair disséminés.

Outre ces variétés qui constituent les masses les plus considérables du centre de la lande du Cluseau, on y trouve encore quelques autres modifications, parmi lesquelles nous signalerons :

9° Serpentine vert noirâtre, à cassure inégale et anguleuse, et avec de nombreuses lamelles de diallage d'un reflet métallique bronzé très éclatant.

10° Serpentine assez semblable à la précédente, mais prenant une structure schistoïde. Le diallage paraît y être remplacé par du talc qui n'en diffère que par sa teinte plus brunâtre, par son éclat et son clivage. Ces deux roches se trouvent un peu à l'E. en se dirigeant vers la tuilerie du Cluseau.

11° Serpentine graphique gris verdâtre clair, subschistoïde, traversée en divers sens par de nombreux linéaments figurant assez bien des caractères d'écriture, et qui paraissent dus à du fer oxidulé. Talc rare.

12° Pétrosilex. Cette substance forme une veinule de 15 centimètres d'épaisseur dans une serpentine compacte. Le feldspath passe du gris verdâtre au blanchâtre. Il est un peu schistoïde et se divise perpendiculairement aux parois de la veine en prismes pseudo-rhomboïdaux. Des traces de fer pyriteux.

13° Roche schisteuse, exclusivement composée de talc feutré gris

verdâtre, et dont la cassure transverse présente des feuillets plissés en zigzag.

14° Roche schisteuse à feuillets contournés, composés alternativement de talc et de serpentine.

Ces deux dernières roches ne forment à proprement parler que des veines dans la serpentine, à l'E. de la lande avant la tuilerie.

Au-delà, plusieurs petits mamelons, dont un au centre est composé de serpentine, terminent la lande dans cette direction, et celle-ci aboutit à un ruisseau sur les bords duquel reparaissent le gneiss et le granite. Ces dernières roches se montrent également au S. de la serpentine et en sont séparées par une faible dépression du sol. Près du ruisseau, un trou profond rempli d'eau et entouré de débris de roches anciennes, indique que des recherches de minerai y ont été faites. Sur le flanc N. de ces dernières buttes serpentineuses, on trouve des blocs de roches talqueuses et feldspathiques en place ou très près du lieu de leur origine. Parmi ces roches, que l'on peut regarder comme des variétés de protogyne, les unes sont schistoïdes; le feldspath blanc et le talc vert s'y trouvent en proportion à peu près égales; les autres ont une cassure grenue et à grain fin, et l'on y aperçoit des traces de pyrite. Le talc ne présente plus dans ses variétés de protogyne sa structure écailleuse ordinaire; il devient fibreux ou mieux aciculaire, et la roche ressemble à une diorite d'un vert clair.

L'espace occupé par les roches pyrogènes des landes de la Flotte et du Cluseau, est d'environ 2,000 mètres de long sur 400 mètres dans sa plus grande largeur, laquelle se trouve vers le centre de la lande du Cluseau, là où les éruptions ont eu lieu avec le plus d'énergie, et où les masses rocheuses sont aussi les plus considérables. Enfin, leur élévation au-dessus des gneiss et des granites environnants est d'à peu près 50 mètres.

A l'E. du hameau du Cluseau, entre la forêt de Magnac et la grande route de Limoges à Tulle, commence une autre série de serpentines dont le centre, qui en est aussi le point culminant, constitue un monticule en forme de dôme ou de calotte appelé les *roches brunes* du Martoulet. Ce tertre, qui domine un horizon fort étendu, se fait remarquer de loin par l'aridité de son sommet hérissé de roches noirâtres. Il paraît être le résultat d'un épanchement de serpentine plus considérable que ceux qui ont formé les autres dykes, épanchement qui doit aussi s'être produit avec des circonstances un peu différentes pour avoir donné lieu à la forme particulière qui caractérise cette gibbosité. Le dôme du

Digitized by Google

Martoulet, qui s'élève d'environ 60 mètres au-dessus du gneiss redressé verticalement à sa base sur les bords de la grande route, se prolonge sur son flanc O. par des collines rocheuses de même nature; à l'E. un ruisseau sépare les roches brunes d'une autre butte serpentineuse peu considérable. On observe dans cette petite chaîne, dont la longueur est d'environ 1500 mètres, les mêmes variétés de roches que dans la lande du Cluseau, et il est probable que quelques roches talqueuses se montrent aussi sur les flancs ou aux extrémités.

Si du dôme du Martoulet on se dirige à l'E. vers le hameau de Bousselas, on traverse d'abord la nouvelle route de Saint-Germain, dont la tranchée a mis les gneiss à découvert sur une grande étendue, puis une petite vallée, et l'on atteint une tuilerie près de laquelle commence une troisième série de roches ignées. Les premiers blocs de ce côté offrent deux variétés de protogyne, l'une granitoïde dans laquelle le feldspath blanc et le talc vert se trouvent en parties à peu près égales, l'autre d'un vert plus foncé à cause de la prédominance du talc et dont le grain est aussi plus serré. A quelques centaines de mètres au S.-E. de ce point, d'énormes rochers de serpentine couronnent encore une butte que l'on trouve avant d'arriver à ceux contre lesquels sont adossées la tuilerie et les maisons de Bousselas. Ces derniers blocs sont peu considérables quoique provenant d'un centre d'éruption distinct des précédents.

On remarque d'autres masses de serpentine en continuant à s'avancer vers l'E., et des blocs de protogyne à environ 150 mètres au N.-E., avant d'atteindre le ruisseau qui descend vers le hameau de Chauvieron. Au-delà de ce ruisseau, le talus de la colline est formé par des serpentines appelées *pierres de la Baya*. Enfin, en montant encore dans la même direction, on trouve une dernière butte de serpentine. La roche en est basaltoïde, d'un vert noir très intense; sa cassure est anguleuse, inégale et à très petites esquilles; on y remarque des veinules de fer oligiste très courtes et dirigées dans le même sens. Les autres variétés de roches que l'on rencontre dans cette suite de mamelons, dont le centre se trouve au hameau de Bousselas, rentrent dans celles que nous avons mentionnées précédemment. L'ensemble de ces masses ignées, dont 5 sont de serpentine et 2 de protogyne, occupe en longueur un espace d'environ 1,200 mètres.

On a vu que les petits centres d'éruption des landes de la Flotte étaient en général alignés du N. au S.; ceux des landes du Cluseau le sont du N. O. au S.-E, et ceux du Martoulet et de Bous-

Digitized by Google

selas courent presque de l'O. à l'E., ou plus exactement O. 1/4 S. à E. 1/4 N. La direction générale du gneiss dans cette partie du Limousin étant N.-O. S.-E., on voit que la petite chaîne des landes du Cluseau, qui est à la vérité la plus importante des trois, est la seule qui coïncide avec cette dernière direction. Quant aux roches talqueuses, elles se montrent non seulement dans le prolongement des serpentines ou sur leurs parties latérales, mais encore placées entre deux ou plusieurs dykes de cette dernière roche, comme on le voit au N.-E. de la Flotte. Il y a donc lieu de regarder les roches talqueuses comme contemporaines des serpentines, quoique bien distinctes par leurs caractères minéralogiques.

Roches pyrogènes de la Roche-l'Abeille.

Les environs de la Roche-l'Abeille, village situé à deux lieues à l'O. de Magnac, sont aussi formés de gneiss et de granite. On y observe également de nombreux filons de pegmatite à gros grain. A l'O., sur le penchant de la colline, on trouve une pegmatite à petit grain avec amphibole ; mais le village, l'église et les ruines de l'ancien château qui dominent le pays, sont assis sur la partie culminante d'un dyke puissant de quarz carrié, courant du N.-O. au S.-E., dans la direction du gneiss, sur une longueur d'environ 600 mètres (pl. V, fig. 2). D'énormes blocs éboulés ou entassés les uns sur les autres dans l'axe du filon, donnent à cette colline, dont la pente N.-E. est presque abrupte, un relief qui la distingue nettement de toutes les montagnes granitiques à croupes et à sommets arrondis qui l'environnent. Elle diffère aussi des collines serpentineuses par les arbres élevés dont elle est recouverte, et qui manquent complétement autour des serpentines, tandis que les argiles impures qui, comme nous le dirons, se voient toujours près de ces dernières, n'existent pas dans le voisinage immédiat de cette éruption de quarz.

La roche qui forme ce dyke est très dure, caverneuse, scoriacée et cloisonnée par place. Sa couleur est brunâtre, rougeâtre, quelquefois blanche, jaune ou grise. Des lamelles de quarz très minces, tantôt parallèles, tantôt se croisant sous divers angles, présentent dans la cassure une espèce de réseau irrégulier. Les parois des nombreuses cavités de la roche sont tapissées de petits cristaux de quarz hyalin, blanc, jaune ou brun rougeâtre, de peroxide de fer à l'état pulvérulent, et de fer oligiste sous forme de très petits grains. Dans le plus grand nombre des cas, cette roche offre les caractères d'une matière fortement chauffée,

Digitized by Google

qui s'est boursouflée par suite du dégagement des gaz, et dans les cavités de laquelle se sont déposées des substances sublimées de diverses sortes. Ce dyke, qui s'abaisse vers ses extrémités, où les blocs sont aussi beaucoup moins volumineux qu'au centre, nous semble avoir la plus grande analogie avec la roche de Chizeuil, que M. Rozet a décrite avec tant de précision dans son dernier mémoire (1).

Au N.-O., ce filon paraît se terminer à un ruisseau au-delà duquel commence un relèvement du sol assez faible, d'une courbure uniforme, sans aspérités et s'allongeant du N.-E. au S.-O. sur une étendue d'environ 600 mètres. Cette surface est entièrement formée de serpentines ; au S.-O., elle aboutit à un étang, et à l'E. elle est limitée par un petit ruisseau et une petite vallée qui la circonscrivent également au N. et au N.-O. Sur ce dernier côté est une butte occupée par les ruines d'un ancien château, et dont la roche est mouchetée de feldspath compacte blanc. A l'O., la masse de serpentine se trouve coupée par un ruisseau sur les bords duquel sont ouvertes des carrières peu étendues.

Les variétés de serpentine les plus remarquables de ce gisement sont :

1° Serpentine asbestifère, vert foncé, compacte, éclat gras, cassure esquilleuse, translucide sur les bords. La roche est traversée par de nombreux filets d'asbeste. Elle se trouve particulièrement avec la suivante dans la carrière près de l'étang.

2° Serpentine compacte, d'une teinte vert foncé uniforme. Sa cassure est esquilleuse et présente çà et là quelques lamelles de talc métalloïde. Par son homogénéité et par sa ténacité, celte variété est la plus propre à être employée dans les constructions ou pour des objets d'ornement.

3° Serpentine réticulée brun verdâtre.

4° Serpentine schistoïde, cassure inégale, éclat gras. Cette variété se trouve sur la pente orienntale en face le Mas Brunet.

Au-delà du ruisseau qui limite à l'O. la serpentine, on remarque un petit tertre boisé placé dans l'alignement du dyke de la Roche-l'Abeille, et comme on trouve à sa surface beaucoup de fragments de quarz, il ne serait pas impossible que ce fût un prolongement de ce même dyke qui aurait été coupé par la serpentine. Celle-ci paraît être venue au jour à l'état pâteux et s'être étendue en nappe au lieu de former une espèce de muraille, comme dans la plupart des cas précédents, et son refroidissement lent n'a pas dû être non plus accompagné de dégagements de

(1) *Mémoires de la Société géologique de France*, t. IV, pag. 77.

Digitized by Google

gaz. Ainsi ces deux roches ignées, de nature si distincte, se sont élevées dans des directions et avec des circonstances aussi bien différentes. Elles se sont en outre refroidies et consolidées d'une manière propre à chacune d'elles; enfin, elles ne présentent aucune des relations que nous avons indiquées entre les serpentines et les roches talqueuses des environs de Magnac, et il y a lieu de penser que la serpentine est ici postérieure au filon de quarz, comme celui-ci l'est au gneiss qui sert à tous deux de roche encaissante.

Roches pyrogènes de Saint-Martin, près Thiviers.

Une masse de serpentine de 350 à 400 mètres de longueur occupe le fond de la petite vallée qui est à l'E. de Saint-Martin-de-Fressengeas; elle ne s'élève que de 12 à 15 mètres au dessus du lit du ruisseau, et ne présente que des blocs peu considérables, ce qui prouverait que, comme dans la localité précédente, il n'y a pas eu de muraille fort élevée au-dessus du sol environnant. On trouve parmi ces blocs plusieurs des variétés de roche que nous avons déjà signalées, telles que la serpentine compacte, réticulée, mouchetée avec pyrite, etc. Le fer oligiste y est surtout très répandu, soit sous forme de petites paillettes disséminées dans la pâte, soit y constituant des veinules qui ont jusqu'à plusieurs centimètres d'épaisseur.

Sur la rive gauche du ruisseau, la serpentine est adossée au gneiss; mais sur la rive droite, à la hauteur du hameau de la Lorbière, on voit le grès bigarré en couches régulières et horizontales la recouvrir presque immédiatement.

M. Delanoue avait déjà signalé au contact de la serpentine (1), mais un peu plus au N., une roche siliceuse sur l'origine de laquelle nous partageons entièrement son opinion. Elle paraît résulter en effet d'une émission de silice à l'état gélatineux qui aurait aggloméré, puis consolidé la partie supérieure altérée des gneiss environnants. C'est sans doute encore à un phénomène du même genre que sont dus les jaspes manganésifères que l'on exploite à peu de distance.

Quant à l'époque de l'apparition de ces roches ignées, nous voyons qu'en admettant comme très probable la contemporanéité des protogynes et des serpentines de Magnac, de la Roche-l'Abeille, de Saint-Martin et de plusieurs autres gisements analogues des environs, cette apparition aurait été antérieure au grès bigarré,

(1) *Bulletin*, t. VIII, pag. 101.

Digitized by Google

puisque les couches de ce dépôt n'ont éprouvé, à Saint-Martin, aucune espèce de dérangement au contact de la serpentine, et que leur horizontalité est aussi parfaite que celle des calcaires magnésiens du lias inférieur qui les surmontent. Mais, d'un autre côté, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont rapportent le soulèvement général des serpentines dont nous parlons au système du Morvan, lequel a immédiatement précédé la période oolitique. Or, l'étude de ces roches faite par ces savants sur une vaste échelle donne à leur opinion un très haut degré de probabilité; aussi, ne regardons-nous la position relative de la serpentine et du grès bigarré de Saint-Martin que comme une exception locale.

Caractères particuliers du sol dans le voisinage des roches pyrogènes.

La décomposition du gneiss et des granites de cette partie du Limousin produit partout à la surface de ces roches un sable micacé plus ou moins grossier, un peu argileux, et dont l'épaisseur est quelquefois assez considérable. Vers sa partie inférieure, cette couche meuble passe insensiblement à la roche non altérée. Le sol qui en résulte est froid, peu favorable à la culture, manquant d'élément calcaire et ne conservant d'humidité que dans les dépressions. Dans le voisinage des serpentines et des roches talqueuses soulevées, on trouve constamment au contraire des argiles plus ou moins impures, de couleurs variées, et qui enveloppent la base des collines d'une manière continue; aussi, les tuileries et les briqueteries, partout ailleurs assez rares, sont-elles établies en grand nombre à proximité de ces roches. Les argiles sont blanches, grisâtres ou rosâtres, micacées, et elles renferment des fragments de feldspath ou de pegmatite non altérés, de grunstein schistoïde, et même de protogyne plus ou moins décomposés. On les exploite souvent jusque contre des masses serpentineuses, de manière à prouver que celles-ci, surtout aux environs de Magnac, ne sont en réalité que des filons plus ou moins considérables dont la tête s'est éboulée.

On peut se demander si ces argiles impures sont en place ou si elles sont le résultat du remaniement par les eaux des substances provenant de la décomposition des roches anciennes. Mais cette dernière supposition nous semble peu probable, car, s'il en avait été ainsi, on ne voit pas pourquoi ces argiles ne se rencontreraient pas aussi partout ailleurs à la surface du gneiss et au pied des collines formées exclusivement par cette roche. D'après le peu de

Digitized by Google

traces de véritable stratification qu'on observe dans ces argiles, nous pensons qu'elles sont plutôt le résultat de la décomposition sur place du gneiss et des pegmatites, par suite d'une influence électro-chimique qu'auraient exercée les roches ignées ; car elles ne se montrent avec ces caractères que dans le voisinage de ces roches, et elles y existent presque constamment. Les excavations ne sont point en général poussées jusqu'à la serpentine, tandis qu'elles atteignent souvent le gneiss, le granite ou la pegmatite. Cette dernière roche y a même été exploitée pour les fabriques de porcelaine.

Ces argiles n'ont d'ailleurs aucune analogie, selon nous, avec celles qui accompagnent les Ophites des Pyrénées ; ces dernières ont surgi avec la roche soulevante, et sont parfaitement étrangères à la roche encaissante de la surface, tandis que les premières, comme il est facile d'en juger, n'en sont qu'une modification sur place.

Le sol occupé par les serpentines, les roches talqueuses et les argiles qui les entourent, forme des landes impropres à toute espèce de culture. Aucun arbre ne peut y croître, même les plus communs aux environs, tels que le chêne et le châtaignier ; aussi ces surfaces contrastent-elles fortement avec celles des roches anciennes, qui sont toujours boisées et ne présentent point d'aspérités dues à la présence des blocs isolés. Ces landes se font encore distinguer de loin par leurs formes en cône très surbaissé, et par les accumulations de rochers noirâtres dont elles sont hérissées. Enfin, ces espaces frappés de stérilité et que recouvre seulement une herbe courte, sont assez nettement limités et circonscrits par une faible dépression au-delà de laquelle le gneiss reparaît au jour.

Chacune de ces buttes couronnées de rochers semble donc être le résultat d'une éruption particulière, quoique très probablement contemporaine de celles qui ont eu lieu dans le voisinage ; car on peut observer le gneiss, ou les roches qui lui sont subordonnées, constituant le sol d'une manière continue dans les dépressions qui séparent deux mamelons successifs, et les blocs qui recouvrent actuellement le sol ne sont que les débris éboulés des têtes de filons ou des culots serpentineux et talqueux. Aussi, les dimensions que nous avons indiquées pour les amas de serpentine et de protogyne ne doivent-elles pas être regardées comme représentant l'étendue réelle des filons, mais bien celle des landes ou du sol improductif qui les entoure. Quant aux variations nombreuses que l'on observe dans la composition et dans les carac-

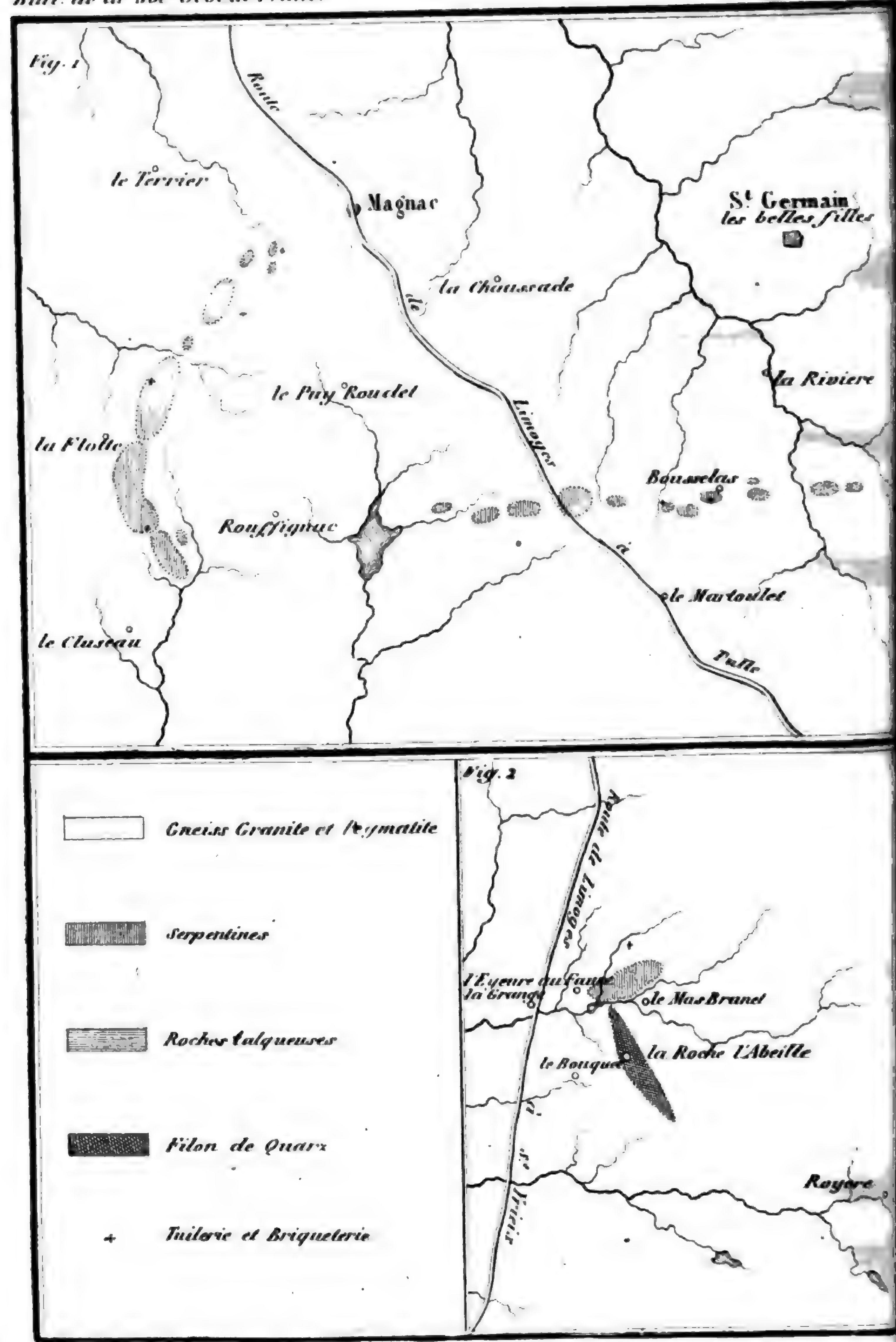
tères minéralogiques de ces roches, où le talc surtout passe par des nuances presque insensibles, depuis l'aspect du mica jusqu'à celui du diallage, on ne peut les regarder que comme le résultat de causes accidentelles et purement locales. Il en est de même du plus ou moins de hauteur à laquelle ces roches ont été élevées au-dessus du sol environnant, et l'on n'en peut rien inférer contre leur contemporanéité.

Parmi ces roches, plusieurs sont susceptibles d'être exploitées et travaillées pour des objets d'ornement. Il suffirait de creuser à quelques mètres au centre des masses principales pour obtenir des morceaux d'assez grande dimension, homogènes, exempts de fissures ou de *terrasses*, et susceptibles de recevoir le poli. Parmi celles qui nous ont paru présenter le plus d'avantages sous ce rapport, nous citerons la variété de serpentine compacte et la variété asbestifère de la Roche-l'Abeille. Nous pensons avec M. Allou, et contrairement à l'opinion de plusieurs historiens, que ce dernier gisement n'a point été exploité par les Romains. Le petit nombre d'excavations qu'on y remarque et leur peu d'étendue, prouvent qu'elles sont assez modernes, et l'assertion que les colonnes intérieures de l'amphithéâtre d'Adrien, à Limoges, étaient en serpentine, n'a réellement rien d'authentique; on sait seulement par une inscription trouvée au château d'Escars, qu'au XVIe siècle la serpentine de la Roche-l'Abeille commença à être utilisée pour divers objets. Depuis, on en a fait des pierres sépulcrales en forme de prismes triangulaires ou quadrangulaires, sur plusieurs faces desquelles on sculptait souvent des ornements disposés comme des écailles de poisson (1).

Enfin, la serpentine granitoïde, d'un vert brunâtre foncé, avec grands cristaux à reflet métallique de la lande du Cluseau, les variétés gris verdâtre à grain fin de la même localité; les diverses variétés feldspathiques et quelques roches talqueuses et feldspathiques, soit de Bousselas, soit de la Flotte, pourraient encore être employées avec avantage.

M. de Verneuil communique à la Société une observation que lui a suggérée la 7e livraison du bel ouvrage de M. Goldfuss sur les pétrifications d'Allemagne. Il dit y avoir reconnu, pl. CLX, fig. 17, le singulier fossile du calcaire carbonifère de Visé, qu'il avait publié l'année dernière dans

(1) Allou, *Description des monuments du département de la Haute-Vienne*, pag. 59, 252, 354.



Roches Pyrogènes des environs de Magnac et de La Roche l'Abeille

le *Bulletin* (t. XI, pl. III), sous le nom de *Productus proboscideus*. M. Goldfuss paraît avoir ignoré cette publication, ou du moins il ne la mentionne pas; et, n'ayant eu de ce fossile que des échantillons imparfaits où la valve dorsale était seule visible, il l'a rangé parmi les Clavagelles.

M. de Verneuil croit devoir, malgré l'imposante autorité de M. Goldfuss, maintenir l'opinion qu'il a émise l'année dernière, que ce fossile appartient réellement aux Productus.

En effet, les Clavagelles sont des coquilles brillantes dont une des valves est insérée dans la paroi d'un tube calcaire, et dont l'autre est libre dans l'intérieur de ce même tube. Cette insertion a lieu vers la partie antérieure du tube, mais non pas tout-à-fait à son extrémité, qui est terminée ordinairement par un disque présentant au centre une rimule, et à la circonférence une couronne de tubes branchus.

La coquille que M. de Verneuil a appelée *Productus proboscideus*, n'est pas enfermée dans un tube; il n'y a pas, à proprement parler, de tube distinct de la coquille, par sa nature et sa texture, il n'y a qu'un prolongement anomal et singulier d'une des valves, qui est si bien une partie de la valve elle-même, que toutes les stries et les ornements de cette dernière s'y continuent sans interruption. Le tube ainsi formé est toujours irrégulier, tantôt droit, tantôt recourbé, ordinairement simple, mais quelquefois divisé en deux tubes distincts. Ses dimensions sont à peu près les mêmes dans toute sa longueur, et il y a lieu de croire qu'il était ouvert à son extrémité; mais cette extrémité est toujours cassée.

La charnière est linéaire, sans arrêt, et tout-à-fait semblable à celle des Productus; on peut y apercevoir à la loupe les rudiments de petites épines.

M. de Verneuil ajoute qu'il a vu en Russie, dans les montagnes du Valdaï, des Productus dont la valve dorsale, sans se replier entièrement comme celle du *Productus proboscideus*, a aussi un mode d'accroissement très irrégulier, et dont la charnière est très étroite, et quelquefois sub-auréolée. Ce Productus, ainsi que ceux figurés tout récemment par M. J. Sowerby sous le nom de *Leptæna anomala*, sont un intermédiaire entre les productus ordinaires et le *Productus*

proboscideus, ils donnent une idée des irrégularités qu'affectent certaines espèces dans leur développement. Dans plusieurs espèces d'Orthis, des irrégularités moindres, qui se manifestent aussi quelquefois, prouvent une certaine affinité entre ces deux genres, et tendent à établir, concurremment avec d'autres caractères, que la place des Orthis est marquée entre les Productus et les Spirifères ; de pareilles anomalies étant inconnues dans ce dernier genre.

M. de Koninck fait remarquer ensuite qu'une espèce de Productus, dont il donnera plus tard la description, semble établir le passage entre les *Productus proboscideus* et *anomala*. On y remarque en effet un tube allongé et strié en long, tandis que les valves de la coquille sont striées en travers.

M. Rozet fait une communication sur les causes qui ont pu produire la submersion et l'émersion du temple de Sérapis à Pouzzoles.

M. de Wegmann présente quelques détails sur un puits foré à Vienne (Autriche), ainsi que sur une rivière des environs de Trieste, dont les eaux disparaissent dans un gouffre profond. Ces détails auxquels M. de Wegmann a ajouté depuis plusieurs observations, seront reproduits complétement dans la séance suivante.

EXTRAIT DES OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

Nouvelles Annales de géologie, de MM. de Léonhard et Bronn, 6e cahier, 1839, 1er et 2e cahiers 1840; lettres de M. Russeger.

Ile d'Eubée, Romélie, Péloponèse, Attique. — L'île d'Eubée est un lambeau détaché du continent grec. Sa constitution géologique est très simple. Une chaîne de montagnes de la hauteur de 700 pieds partage l'île dans toute sa longueur. Le noyau central de cette chaîne est formé de schistes argileux, de micaschiste et de gneiss, que recouvrent de puissantes couches de calcaire de transition alternant avec des euphotides et des schistes argileux. Le calcaire et les schistes abondent en couches de fer oligiste et de fer hydraté

assez puissantes pour être exploitées. Les grandes vallées et les bassins sont recouverts d'un diluvium, qui consiste principalement en une marne calcaire, renfermant des dycotylédones, des coquilles et des poissons d'espèces encore vivantes; ces marnes contiennent quelques bancs de lignite, que l'on exploite à Kuni. Aux points où la serpentine est en contact avec ces dépôts récents, elle est décomposée et transformée en argile. Au nord de l'île, près d'Achnit-Aga, un conglomérat diluvien très grossier remplit le fond de la vallée et y forme plusieurs rangs de collines. Ce conglomérat contient en abondance du carbonate de fer et de l'écume de mer; le carbonate de fer se montre aussi dans les couches supérieures de marnes à lignite, près de Castrovalla. Auprès de Lypso, des calcaires alternant avec des serpentines donnent issue à des sources chaudes, dont la température approche de celle de l'eau bouillante. Ces eaux déposent une si grande quantité de carbonate de chaux que, depuis leur sortie jusqu'à la côte, on voit régner, sur leur trajet, le long de la chaîne principale, une petite chaîne de calcaire entièrement formée par elles, et dont l'élévation n'est pas moindre de 600 pieds au-dessus du niveau de la mer.

En Romélie, les grandes montagnes sont composées de calcaire de transition alternant avec les schistes argileux, la grauwacke schisteuse et la grauwacke ordinaire. Les Euphotides sont rares; une espèce de hornstein, qu'on peut regarder comme l'équivalent de la grauwacke, est au contraire très commune. Cette roche est très puissante dans les environs de Carpe-Nisi en Étolie, auprès du Tymphrenos. Elle l'est également dans les grands bassins, tels que la plaine de Kopmis, où le calcaire à Hippurites s'appuie sur le calcaire de transition. Le premier ne s'élève qu'à 4,000 pieds tandis que le dernier atteint la hauteur de 7,000 pieds, au-dessus du niveau de la mer. Ceci se remarque non seulement en Romélie, mais encore dans le Péloponèse, et généralement dans toute la Grèce, où tous les bassins présentent l'aspect d'anciens lits de lacs intérieurs.

Près de Thèbes, le conglomérat diluvien forme une série de collines au pied de montagnes calcaires plus anciennes;

il renferme une grande quantité d'écume de mer en nodules.

Le Péloponèse offre, sauf quelques différences, le même système de roche que la Romélie.

Au N., ce sont encore les calcaires de transition alternant avec des schistes argileux et des grauwackes schisteuses qui composent la masse des principaux groupes de montagnes, notamment de la chaîne des monts Killène dans l'Achaïe et l'Arcadie septentrionale. Ces formations sont recouvertes par des dépôts énormes de nagelfluhe, de l'époque de la molasse, qui s'élèvent au-delà de 6,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Dans sa partie inférieure, ce nagelfluhe alterne avec des couches de molasse.

Le long de la côte occidentale et dans l'Arcadie méridionale, le dépôt diluvien, composé en grande partie de marne sableuse avec coquilles marines et lignites, repose sur le terrain de transition. Il faut rapporter à la même époque tout le plateau d'Élide et les environs d'Olympie. Dans la Messénie, les calcaires et les schistes de transition reparaissent, et s'élèvent au sommet du Taigète, entre la Messénie et le pays de Lacédémone, au-delà de 7,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. La grauwacke est encore ici représentée par le hornstein rouge.

Toute la ligne qui s'étend, depuis le point le plus élevé du Taigète jusque près du cap Matapan, appartient au calcaire grenu, qui offre le marbre le plus beau qu'on puisse trouver. Ce calcaire très cristallin répand à la percussion une odeur des plus fétides de soufre et de bitume. Il est recouvert par les schistes argileux et les micaschistes, accompagnés d'un conglomérat rouge ancien (*old red sandstone and conglomerate*), et les strates des schistes sont redressés d'une manière abrupte sur le calcaire. Au cap Matapan les schistes dominent; à Porte Quaglio, ils renferment des couches puissantes de fer hydraté et de fer oligiste. Sparte offre le calcaire et les schistes de transition recouverts par le calcaire à Hippurites et le nagelfluhe tertiaire. Sur la presqu'île de Methana, on remarque des éruptions de trachyte. Dans les environs d'Athènes, le calcaire grenu, le micaschiste et le schiste argileux forment

le Parness (qu'il faut distinguer du Parnasse), le Pentélique et l'Hymette ; ils sont recouverts immédiatement par le calcaire à Hippurites. On ne distingue aucune trace des formations intermédiaires.

Les îles Cyclades ne sont autre chose que le prolongement des montagnes de l'Attique et de l'Eubée, lesquelles forment deux chaînes parallèles, se dirigeant l'une et l'autre du N.-O. au S.-E. Zea, Thermia, Serpho, Sipho, Policandro, appartiennent à la ligne attique ; Andro, Tino, Miconi, Naxos, Amorgo, à la ligne eubéenne ; Syra, Paros, Antiparos, Nio, Sikhino, etc...., sont comme les sommets d'une chaîne intermédiaire. A l'extrémité méridionale de ce système, des soulèvements volcaniques ont mis au jour Santorin, Milo, Kimolo et Polino.

Cap Colonne. — Ce promontoire est formé de micaschiste et de schiste argileux recouverts par des calcaires schisteux ou grenus. Dans les schistes comme dans les calcaires, il y a des lits et des filons de fer oligiste, de fer hydraté, de fer carbonaté et de galène argentifère ; les schistes se dirigent du N. au S. et inclinent à l'O. La cime du Thoricos présente des couches de serpentine, qui se relèvent perpendiculairement au milieu des calcaires.

Thermia. — Les roches dominantes sont le micaschiste et le schiste argileux, prolongement de Zea et du cap Colonne. Au N.-O. du port d'Erimi, les schistes qui passent en cet endroit à un véritable calcaire schisteux donnent issue à des sources thermales. Les eaux de ces sources ont un goût salé et alcalin. Leur chaleur est de 40 à 42° Réaumur ; elles déposent beaucoup de carbonate de chaux ferrugineux, mais elles dégagent très peu de gaz acide carbonique ou de gaz acide sulfurique à l'état libre. Près du village de Sillaka on trouve la caverne de Katafigi, creusée dans le micaschiste, à une hauteur de 3 ou 400 mètres au-dessus du niveau de la mer ; le fond de cette caverne est rempli d'une couche épaisse de lelun sans ossements. Les parois portent partout les traces du battement des vagues. L'entrée, d'abord étroite, s'agrandit bientôt et forme un espace assez vaste, qui se divise ensuite en plusieurs fentes étroites, lesquelles

s'élargissent à leur tour en se prolongeant. Cette disposition intérieure offre la plus grande analogie avec celle des katavotrons du lac Copaïs en Livadie.

Serpho. — Formation schisteuse, avec de nombreux lits de minerai de fer. Auprès du port, filons puissants de granite à grains fins, avec mica noir.

Syra. — Micaschiste, schiste talqueux, recouverts par le calcaire grenu; dans les schistes, couches puissantes de quarz pur et de fer hydraté.

Naxos. — Les côtes N. et N.-O. de l'île présentent un granite à gros grains, avec de gros cristaux de feldspath rouge, et qui a beaucoup de ressemblance avec le beau granite des cataractes du Nil. Vient ensuite le micaschiste renfermant un grand nombre de couches de quarz pur et alternant avec le calcaire grenu. Le calcaire fournit un très beau marbre, dans le genre de celui de Maina, quoique moins bitumineux. Les couches des schistes se dirigent du N. au S. et inclinent à l'O., quelquefois et particulièrement dans le voisinage des calcaires, elles offrent de nombreux plissements. Le granite reparaît ensuite avec ses formes abruptes; les schistes et calcaires lui succèdent de nouveau, mais alors ils sont inclinés vers l'E., c'est-à-dire dans un sens directement contraire à celui des couches placées de l'autre côté de la masse granitique, indice certain que le soulèvement à été opéré par celle-ci.

La chaîne centrale de l'île est entièrement formée de calcaire, elle se dirige du N. au S. sur trois points, au mont Coronis au N., au mont Janaris et au mont Thia au S.; elle s'élève à la hauteur de 4,000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Paros. — Micaschiste sur lequel repose le calcaire grenu, le fameux marbre de Paros.

Santorin. — Cette île est un lieu classique pour l'examen des roches de conglomérats volcaniques et de leurs rapports avec les laves et les trachytes à forme de lave; elle n'est pas moins favorable à l'étude des cratères de soulèvement (1). On

---

(1) Voir le *Bulletin*, t. III, pag. 103 et suiv.; t. IX, pag. 169 et suiv.

y voit, ou du moins on doit y voir, si l'on n'est point aveuglé par la prévention, l'application de la théorie de M. de Buch dans son développement le plus complet.

Le N. de l'île est purement volcanique; au S., la formation calcaire apparaît et s'élève au mont Saint-Elie jusqu'à la hauteur de 3,500 pieds au-dessus du niveau de la mer. L'île de Santorin proprement dite forme le bord oriental d'un grand cratère elliptique, rempli par les eaux de la mer et dont l'axe le plus long peut avoir 3 milles géographiques. Les îles Therasia et Aspronisi (île blanche) constituent le bord occidental de ce cratère, au milieu duquel les trois îles Kaïmeni se sont produites postérieurement. Toutes les couches qui environnent le cratère inclinent à l'extérieur. Ainsi sur Santorin, elles penchent vers l'E., tandis que sur Therasia et Aspronisi elles vont dans un sens contraire; preuve irrécusable d'un soulèvement central. Les fentes latérales dans les bords des cratères ne sont pas moins faciles à distinguer. On ne peut s'empêcher de les reconnaître dans les intervalles qui se trouvent entre Acroterion et Aspronisi, entre Aspronisi et Therasia, entre Therasia et Apanomeria, enfin dans tous les grands ravins de la côte O. de Santorin. Un autre fait non moins concluant, c'est la forme escarpée et verticale de cette côte, comparée à l'inclinaison très douce que présente au contraire la côte orientale. Thérasia et Aspronisi présentent la même disposition, seulement avec une inclinaison opposée.

La coupe de Santorin, prise dans son ensemble, donne la série suivante de bas en haut :

1° Calcaire grenu, modifié, brûlé, crevassé, mais sans altération de sa structure cristalline; il forme le mont Saint-Elie.

2° Tuf volcanique et cendres volcaniques durcies.

3° Trachyte gris, masse feldspathique avec cristaux de feldspath vitreux.

4° Le même trachyte, avec cavités tubulaires par lesquelles se sont échappées les vapeurs; près des parois de ces cavités, le trachyte est devenu poreux, spongieux comme une véritable lave.

5° Conglomérat de pechstein, ciment en partie d'obsidienne, grenu, cristallin, leucite trapézoèdre.

6° Lave inférieure noire, passant au pepérino.

7° Lave supérieure ponceuse, rouge, renfermant des fragments de trachyte lilas, de trachyte chauffé et désagrégé.

8° Trachyte altéré, modification du n° 9, commencement de l'altération.

9° Trachyte noir compacte, masse principale offrant l'aspect du prehstein et de l'obsidienne; cristaux de feldspath vitreux. Une grande et puissante coulée de ce trachyte, poreux comme de la lave, s'est épanchée du N. au S.

10° Bancs supérieurs du trachyte précédent en état de désagrégation; roche schisteuse bleu grisâtre; cristaux de feldspath vitreux.

11° Tuf du Pausilippe, et pouzzolane renfermant des fragments de trachyte noir; la masse blanche et terreuse.

12° Tuf ponceux blanc.

13° Rapilli, fragments de ponce, de trachyte noir et de lave, résultat peut-être de la désagrégation des n^{os} 11 et 12.

On voit ces couches, depuis le n° 2 jusqu'au n° 13, reposer distinctement l'une sur l'autre dans le magnifique escarpement vertical de 800 p. de haut, qui forme la côte au pied de la ville de Thyra. Le calcaire grenu n° 1 sort de la mer au sud de l'île dans la partie opposée; il traverse toutes ces couches. Par conséquent, entre le n° 1 et le n° 2, on peut supposer un grand nombre de couches encore cachées dans les profondeurs de la mer.

Cet ensemble est évidemment le résultat d'une longue suite d'éruptions sous-marines, dont les produits se sont successivement étendus les uns sur les autres. Long-temps après leur formation, toute la masse s'est soulevée; c'est alors que le grand cratère s'est ouvert, ou du moins s'est agrandi jusqu'aux dimensions qu'il présente actuellement, si l'on suppose qu'il existait déjà comme cratère d'éruption sous-marin.

Les calcaires du mont Saint-Elie se dirigent du N. au S., et inclinent de 60° à l'E.

Le tuf du Pausilippe et la pouzzolane, partie supérieure des dépôts volcaniques de l'île, recouvrent quelques uns des points culminants de cette montagne. Il suit de là que son exhaussement, fût-il déjà commencé lors des premières éruptions, n'était point encore assez avancé lors des dernières pour que la masse ne fût point atteinte par les projections volcaniques.

L'île Neo-Kaïmeni, sortie de la mer vers les années 1706-1711, a présentement une circonférence de 6,000 mètres. Elle s'élève de 400 pieds au-dessus des eaux. C'est un amas confus de lave pierreuse passant au trachyte. Le cône d'éruption, avec un cratère central et plusieurs cratères latéraux, est situé à l'extrémité S.-O. Au S. du cône d'éruption, on trouve auprès de la mer une masse épaisse de ponce, qui doit son origine à une éruption latérale. A l'O. du cône, la lave devient très vitreuse, et passe à l'obsidienne ou au pechstein.

Le cratère principal, d'un diamètre de 400 brasses environ, est de forme circulaire. La végétation a déjà fait de grands progrès sur cette terre, qui ne date que de 128 ans. On y voit beaucoup de figuiers, et les pentes sont couvertes de verdure.

Sur la côte de la petite Kaïmeni, la mer dépose beaucoup d'oxide de fer. La surface de l'eau y est continuellement couverte d'une quantité de bulles, occasionnées par le dégagement des gaz. C'est aussi dans le voisinage de cette île que la mer a la propriété de polir le cuivre qui garnit les vaisseaux.

Polino. — La roche de cette île est un trachyte, pour la plus grande partie, transformé par les vapeurs sulfureuses en une espèce de marne blanche, dans laquelle on distingue encore souvent les cristaux de feldspath vitreux. Les escarpements de la côte N. et ceux de la côte N.-O. sont formés d'alunite compacte, ou poreuse, celle-ci est disposée en lits et en filons dans la première dont elle se distingue nettement. L'une et l'autre sont un trachyte altéré. Elles sont traversées en tous sens par de petites veines de calcédoine, d'agathe et de jaspe. Près de la côte, il y a sur la mer un dégagement continuel de gaz.

Kimolo. — Sur les côtes, tuf ponceux et trachyte altéré; dans l'intérieur, porphyre trachytique rouge, porphyre molaire et perlite. Il y a passage de la perlite au porphyre molaire. Ce dernier peut être considéré comme une modification de la première par l'action des vapeurs sulfureuses.

Sur la côte S. domine le trachyte altéré, formation parallèle aux alunites de Polino. D'immenses amas de débris

de cette roche sont amoncelés au pied de l'escarpement; il s'en exhale des vapeurs sulfureuses qui développent une chaleur considérable, et forment une solfatare. Le soufre, en se sublimant, pénètre ces amas. De là leur couleur bigarrée et l'aspect brûlé du terrain. Des cristaux de sélénite sont disséminés en abondance dans cette masse. Au-dessous, on trouve un lit puissant de terre à foulon avec cimolite et savon de montagne. Il se rencontre dans cette terre des pyrites et du soufre cristallisé.

Milo. — Cette île réunit les phénomènes ignés des temps anciens à ceux de l'époque actelle. Sa configuration générale est celle d'un fer à cheval, dont l'intérieur forme un port qui pourrait contenir tous les vaisseaux de guerre de l'Europe. Le côté N. de ce fer à cheval est caractérisé par des trachytes, qui au mont Castron s'élèvent à 1,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ces trachytes sont entourés par un diluvium ancien (de l'époque sub-Apennine), et par des conglomérats volcaniques, avec de nombreux fragments d'obsidienne d'origine inconnue.

Au côté S., un trachyte altéré forme le mont Saint-Elie, dont la hauteur est de 3,000 pieds. La base de cette montagne est couverte d'une ceinture de granite, de gneiss et de micaschiste transformés en trachyte granitoïde. Le phénomène de cette transformation est ici très sensible; la masse de la roche a perdu toute consistance, comme si elle avait été brûlée; le feldspath est devenu vitreux, et forme souvent avec le quarz un émail nacré. Le mica n'a point subi d'altérations. Ceci prouve qu'ici du moins le trachyte est le résultat d'une modification du granite, du gneiss ou du micaschiste. Entre le trachyte granitoïde et le trachyte altéré, on observe une couche de calcaire compacte noir. Les pentes sont recouvertes par des alluvions avec gypse et argile, et par des conglomérats volcaniques. Des montagnes moins élevées qui ne dépassent pas 1,000 pieds, réunissent les deux côtés du fer à cheval. Ce sont pour la plupart des masses coniques de trachyte, sur lesquelles se sont étendus des tufs et des conglomérats volcaniques. De nombreuses solfatares révèlent au milieu de ces dépôts l'activité constante du feu souter-

rain. Le trachyte non altéré et le porphyre molaire ne manquent point dans cette partie ; mais la roche qui paraît dominer est un micaschiste non modifié. Dans l'intérieur du fer à cheval, à l'extrémité du port, une grande plaine d'alluvions d'argile plastique et de conglomérats, laisse échapper des éruptions boueuses, des sources thermales et des sources salées.

La partie intérieure du grand port, nommée Apanaïa, est bornée par des roches de tuf ponceux et de ponce ; le premier, provenant de l'altération de la dernière, occupe la position supérieure. Au-dessus des bâtiments du port s'étendent des collines d'alluvions et de conglomérats volcaniques liés par un ciment argilo-calcaire. Ce dépôt est caractérisé par la présence de nombreux fragments d'obsidienne noire, dont la situation primitive est inconnue. Le conglomérat provient évidemment d'un très ancien diluvium (de l'époque sub-Apennine) sur lequel il repose, et qui le sépare des formations volcaniques de la côte. Ce diluvium, qu'on voit paraître à moitié chemin de la ville de Castro, se présente partie sous l'aspect d'un tuf, partie sous celui d'un calcaire grossier terreux ; il contient des fragments d'obsidienne et des restes brisés de Peignes, de *Cardium* et de Cérites, ainsi que des racines pétrifiées. Le trachyte de Castro traverse ce dépôt. Ce trachyte est une masse feldspathique rouge foncé, grise, avec cristaux de feldspath vitreux et d'augite. On peut aussi en rapporter une partie à la variété que M. Beudant a nommée trachyte amphibolique. Vers l'E., la texture du trachyte change, et il passe à une véritable lave, passage qui se remarque fréquemment dans les trachytes des Cyclades. Un isthme de trois lieues de large sépare la partie septentrionale de l'île de sa partie méridionale. Celle-ci, vers l'O., doit son existence à des soulèvements volcaniques. Vers l'E., elle est formée d'alluvions qui s'étendent sur une plaine d'une demi-lieue. Près de la mer, on trouve une source thermale, et plus loin, dans la plaine, une source salée qui fournit par an environ 170,000 oques de sel. Toute la contrée montagneuse du cap Calamo consiste en trachyte, qui au mont Calamo est changé en alunite ; sur les pentes de

cette montagne, on voit une solfatare dans des amas de débris. Il existe encore d'autres solfatares dans l'île, notamment à Saint-Domenica, à Paleochorio, à Ferlnigu, à Wudia et à Adamas. Toutes, excepté celle d'Adamas, sont rangées sur une ligne qui va du N.-O. au S.-E. Le trachyte altéré traverse toute l'île du S. au N., depuis Calamo jusqu'à Wudia. Près de Paleochorio, le micaschiste non altéré paraît sous la formation volcanique. Au cap Rhevna, de puissantes couches de porphyre molaire interrompent la chaîne trachytique. Sur la route de ce cap à l'ancienne ville de Milo, on rencontre auprès de Panagia Castriani une solfatare, qui répand dans l'air une forte odeur d'hydrogène sulfuré, ce qui a fait nommer ce lieu l'*Eau Puante*. Des cadavres d'animaux, tels que des serpents, des porcs-épics, etc., qu'on trouve à l'entour, attestent l'influence méphytique de ces exhalaisons, auxquelles on pourrait peut-être attribuer les fièvres épidémiques qui de temps en temps viennent affliger la population de la ville de Milo.

Poros. — Cette île, lambeau détaché du Péloponèse, est formée de grès chlorité de la Grauwacke, alternant avec le schiste, le schiste argileux et le calcaire compacte du même groupe; le tout recouvert par un calcaire de transition gris, compacte, auquel sont associées des euphotides. Les couches de ce calcaire se dirigent du N. au S. et inclinent à l'E. Entre la terre-ferme et l'île proprement dite, il existe une masse considérable de porphyre feldspathique et de trachyte granitoïde. Le dernier contient des cristaux de feldspath vitreux, de feldspath ordinaire, de quarz, de mica, de hornblend et d'augite; mais ce qui le caractérise particulièrement, c'est la présence de nodules ronds, quelquefois de la grosseur du poing, qui ne se distinguent de la masse principale que par une texture plus serrée.

Presqu'île de Methanca. — Calcaire de transition, recouvert de calcaire à Hippurites. Les deux formations sont traversées par de grandes masses de porphyre feldspathique et de trachyte. Du calcaire, sortent des sources thermales qui dégagent une grande quantité de gaz hydrogène sulfuré. Le calcaire est altéré, corrodé; il paraît comme brûlé; il

est poreux et crevassé, et sonore comme le phonolite.

Egine. — Au pied de la montagne sur laquelle sont situées les ruines du temple de Jupiter Panhellenion, on trouve un calcaire grossier, sableux et marneux, renfermant des restes de Peignes, *Cardium*, Balanes, Huîtres, etc. Cette formation tertiaire repose sur le calcaire à Hippurites; elle est recouverte par un conglomérat trachytique, que traversent des masses de trachyte.

Extrait des procès-verbaux de la Société géologique de Londres. Vol. III, n° 70, 1840.

Notice sur quelques points de la côte d'Ionie et de Carie, et sur l'île de Rhodes; par W. J. Hamilton.

1° *Fouges*, ancienne Phocée située à l'extrémité du golfe de Smyrne. — Le sol est volcanique. Il se compose de trachyte et de grès ponceux, traversé en quelques endroits par des dykes de trapp. A un mille au N.-E. de la ville, on voit une masse de hornstein noire; à l'O. et au N.-O., à peu près au niveau de l'eau, se trouve une roche trappéenne et amygdaloïde.

Ritri, ancienne Erythrée. — Trachyte rouge, cristallin, présentant une apparence de stratification; calcaire bleu, ou gris, plus ou moins cristallin, associé à des grès, les derniers antérieurs au trachyte. Près de l'acropolis, strates verticaux d'argile endurcie et de jaspe. Au N. de l'acropolis, grand dérangement des couches du calcaire à leur contact avec le trachyte.

Sighajik, ancienne Téos. — Une riche plaine d'alluvion lie les ports Sighajik et de Téos, et s'élève graduellement vers l'E. A l'O., elle est séparée de la mer par des collines de calcaire crétacé blanc, disposé en couches épaisses et supporté par des grès et des sables avec concrétions calcaires. Près de l'ancien port de Téos, il existe sous le calcaire un grès dur, micacé, brun, associé à des couches de calcaire nodulaire. Ce grès appartient à une formation plus ancienne; on ne trouve point de roche ignée en place, mais de nombreux fragments de *greenstone* sont disséminés dans les environs.

Scala nova. — Cette ville est construite sur une colline isolée de calcaire bleu, semi-cristallin, laquelle fait partie de la chaîne occidentale du mont Messogis. Ce calcaire est semblable à celui que l'on voit au mont Prionpus d'Ephèse, en liaison avec des grès micacés.

Boudroun. — Le château est situé sur un rocher isolé de calcaire semblable au précédent, associé à des schistes argileux de diverses couleurs. Au N. de la ville, les hauteurs qui portent les restes des remparts d'Halicarnasse, sont de la même formation. Les collines inférieures, plus rapprochées du rivage et sur lesquelles on voit les ruines de la ville d'Halicarnasse, sont composées de lits horizontaux de sable volcanique et de conglomérat trachytique. A 5 ou 6 milles de Boudroun, la montagne conique de Chifout Kalé, haute de 1,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, est entièrement composée de trachyte rougeâtre ; toute la contrée, entre Boudroun et ce point, est de trachyte ou de conglomérat trachytique. Les hauteurs, à l'O. de Chifout Kalé, sont aussi de trachyte, qui présente quelque apparence de structure colomnaire ; le trachyte forme également une partie, sinon la totalité du promontoire de Karabghla. L'inclinaison N.-E. du calcaire de Boudroun peut être attribuée à la sortie des roches ignées de Karabghla et de Chifout Kalé. Il y a un endroit où le rivage est couvert de fragments de ponce.

Gnide. — Se trouve presque à l'extrémité du cap Crio, pointe occidentale de la côte méridionale du golfe de Cos. Toute la péninsule est composée de calcaire bleu semi-cristallin, de schistes et de grès, plongeant soit vers le S.-O. sous un angle de 45°, soit vers l'E. N.-O. sous une inclinaison plus forte. A l'O. des ruines, des couches minces de schiste calcaire unies à des couches épaisses de calcaire bleu caverneux forment le sommet de la péninsule, à l'E. des grès durs et verdâtres, semblables à la grauwacke, s'intercalent en quelques endroits entre les couches précédentes. Les pentes sont recouvertes çà et là par une brèche calcaire d'origine postérieure.

Les montagnes s'élèvent rapidement vers l'E. et le N.-E., en sorte qu'à une distance de 2 milles elles atteignent la hau-

Digitized by Google

teur de 2,000 pieds. Leur sommet est une bande étroite de un quart de mille de longueur se dirigeant du N.-O. au S.-E., et composée de schistes calcaires dont les couches, recouvertes par le calcaire bleu, plongent de 45° au S.-O.

Ile et golfe de Simi. — L'île est une masse uniforme de *scaglia* compacte, d'un blanc grisâtre, avec couches et nodules accidentels de calcaire siliceux. Au-dessus de la ville de Simi, les couches sont inclinées de 30 à 35° N. et N.-O. Au-delà du port de Panermiotis, elles plongent de 20° S. et S.-S.-E.; en quelques endroits elles sont horizontales. La côte S. est formée de *scaglia* avec nodules de silex et de jaspe. A l'extrémité E. du golfe, des couches minces de calcaire alternent avec des bandes de jaspe d'un rouge pâle; leur inclinaison est de 50° N.-O.

Rhodes. — La partie septentrionale de l'île, la seule visitée par l'auteur, consiste en dépôts tertiaires marins et en calcaire secondaire (*scaglia*) associé à des grès et des conglomérats. M. Hamilton n'a point vu de roches ignées en place, mais il a remarqué dans les conglomérats, vers le centre de l'île, une grande quantité de fragments de *greenstone* et de roches trapéennes.

Les dépôts tertiaires sont des couches de calcaire coquillier, de grès et de conglomérats s'étendant sur une zone d'une largeur variable; ces dépôts forment une série de hauteurs, qui traversent l'île de l'E. à l'O. Voici l'ordre de superposition qu'elles présentent :

1° Sommet des hauteurs, à 3 milles au S.-O. de la ville de Rhodes : sables, graviers et conglomérat.

2° Calcaire jaune : conglomérat coquillier avec Peignes, *Cardium*, Venus, de 2 à 300 pieds d'épaisseur; les couches inclinent de 10° au N.-E. Cette formation se prolonge jusqu'à Lindo, où elle repose en stratification discordante sur le calcaire secondaire.

3° Marne sableuse avec lit mince de marne calcaire; peu d'épaisseur.

4° Lit très épais de conglomérat et de gravier, qui s'étend à une distance considérable vers le S. et le S.-O., formant des hauteurs à pentes rapides et des escarpements abruptes sur

Digitized by Google

la côte O. à quelques milles de Rhodes; au-delà il diminue graduellement et repose sur les couches relevées de la *scaglia*. Ce système est très développé près d'Archangelo, à 1 mille environ au N. de Lindo.

L'auteur a remarqué un conglomérat de fragments calcaires et de fragments de quarz, cimentés par une pâte calcaire; il considère ce dépôt, qui repose sur le calcaire bleu, comme la partie inférieure du terrain tertiaire.

Roches secondaires : *Scaglia*, équivalent du système crétacé de l'Europe. Cette formation est composée :

1° De grès rouge et brun avec conglomérat;

2° De calcaire blanchâtre, gris et rouge, *scaglia* proprement dite ;

3° De calcaire bleu. Ce dernier appartient peut être à une époque antérieure.

Les grès et conglomérats se rencontrent vers le centre de l'île. Entre Apolona et Embona, un conglomérat rouge repose en stratification concordante sur la *scaglia* ; ses couches plongent de 50° au S.-O.

Au N.-O. du mont Atairo, il existe un autre conglomérat renfermant des fragments de *greenstone* et des morceaux arrondis de *scaglia*.

4° La *scaglia* est principalement développée au mont Atairo, dont la hauteur est de 3,500 à 4,000 pieds. Le sommet de cette montagne est une crête étroite de 2 milles de long environ, qui s'étend du N.-E. au S.-O, à peu près dans la direction de l'axe de l'île. Les couches inclinent de 15 à 20° au S.-E. : c'est d'abord un calcaire gris en lits épais, sans silex, puis un calcaire en lames minces avec plaques de silex, enfin un calcaire épais avec nodules de silex; le tout peut avoir une puissance de 800 à 900 pieds; au-dessous, un calcaire marneux vient s'intercaler entre les strates de la *scaglia*; au pied de la montagne, la *scaglia* paraît en couches épaisses et sans silex. Au bas du village d'Embona, situé au N. O. du mont Atairo, un grès verdâtre, compacte, sort de dessous le calcaire et plonge au S.-E. Les collines qui s'étendent dans les directions N.-N.-E., sont également composées de calcaire gris.

L'acropolis de Camiro, sur la côte E. de l'île, à 6 milles

Digitized by Google

au N. de Lindo, est situé sur une plate-forme isolée de *scaglia* blanche compacte, dont la base est entourée par des dépôts tertiaires.

5° Le calcaire bleu est probablement plus ancien que les couches précédentes; il doit être contemporain du calcaire d'Halicarnasse. Il s'étend le long de la côte du côté de Lindo, et y forme des collines élevées et escarpées, contre lesquelles s'appuient à des hauteurs considérables des couches horizontales de calcaire tertiaire. L'acropolis de Lindo est placé sur ce calcaire, qui se montre encore plus au N. entre Rhodes et Archangelo. Les couches de l'acropolis de Lindo inclinent de 20 à 25° N.-O.

Roches plus anciennes. Le seul point où elles soient visibles est entre Archangelo et Lindo, au fond d'une baie profonde et près du rivage. Là le calcaire bleu, dur et siliceux dans ses couches inférieures et plongeant de 60 à 70° N.-O., est constamment supporté par une roche dure, noire, schisteuse, cristalline, parfaitement semblable au calcaire du Bosphore.

M. Hamilton tire de ces faits les conclusions suivantes :

1° La *scaglia* est plus abondante à Rhodes et dans le S. de l'Asie mineure, que dans le N. de cette contrée. Elle paraît être la prolongation de la *scaglia*, qui constitue la masse du mont Taurus, dans laquelle on a trouvé des nummulites près d'Adalie. M. Hamilton a découvert près de Deenair, une espèce de ce genre tout-à-fait pareille à l'une de celles que renferme la *scaglia* des îles Ioniennes.

2° Les roches ignées sont plus rares au S. qu'au N., et ne paraissent pas si souvent en connexion avec la *scaglia* qu'avec les calcaires plus anciens.

3° Les trachytes et autres produits ignés, accompagnent toujours le calcaire bleu semi-cristallin de Ritri et de Boudroun.

4° En l'absence de restes organiques, on ne peut décider positivement si le calcaire bleu est une roche secondaire altérée, ou s'il dépend d'une formation plus ancienne. Sa ressemblance avec le calcaire du Bosphore, lequel est associé

à des schistes contenant des fossiles de transition, rend la dernière opinion la plus probable.

Séance du 19 *avril* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

Le secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

LOUVRIER, docteur médecin à Pontarlier (Doubs), présenté par MM. Lenglet et Le Blanc.

PONTIER (Eugène), docteur médecin à Aix, et

MITTRE (Hippolyte), docteur médecin, chirurgien de la marine royale à Toulon, présentés par MM. Coquand et Michelin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Alcide d'Orbigny, la 17e livraison de sa *Paléontologie française*.

De la part de M. A. Petzholdt, son ouvrage intitulé : *Erd kund ein versuch*, etc. (De la connaissance de la terre ; essai sur les anciennes dislocations qu'elle a éprouvées.) In-8°, 253 pages, 1 pl. Leipsig, 1840.

De la part de M. Ch. Darwin, son ouvrage intitulé : *On the connexion*, etc. (Relation qui existe entre certains phénomènes volcaniques de l'Amérique méridionale, etc.) In-4°, 30 pages, 1 pl., et une autre brochure intitulée : *On the formation*, etc. (De la formation du sol végétal.) In-4°, 5 pages.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1er semestre 1841, nos 14-15, avec la *table du 2e semestre* 1840.

Actes de l'Académie royale des sciences, belles-lettres et

arts de Bordeaux, 2e année, 2e trimestre. Bordeaux, 1840.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers, 4e vol. 3e livr. Angers, 1840.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube, nos 74, 75 et 76. Troyes, 1840.

Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers; travaux du Comice horticole de Maine-et-Loire, 2e vol., nos 11-12. Angers, 1840.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire, no 6. Angers, 1841.

Discourse, etc. (Discours sur l'objet et l'importance de l'institution nationale, pour l'avancement de la science établie à Washington, en 1840); par J. R. Poinsett. In-8o, 52 pages. Washington, 1841.

Constitution, etc. (Règlement de cette constitution, par le même auteur.) In-8o, 14 pages. Washington, 1840.

L'Institut, nos 380-381.

The Mining journal, nos 294-295.

The Athenæum, nos 702-703.

De la part de M. Boué, 164 ouvrages ou brochures, parmi lesquels nous citerons les suivants :

Ubris, etc. (Aperçu sur les provinces occidentales de l'empire autrichien); par J. Rohrer. In-8o, 237 pag. Vienne, 1804.

Physitalische Beschreibung, etc. (Description physique des parties solides de la surface de la terre); par J. Gottfried Sommer, professeur au Conservatoire de musique à Pragues. In-8o, 558 pages, 14 pl. Pragues, 1828.

Naturhistorische briefe, etc. (Lettres sur l'histoire naturelle de l'Autriche, du Salzbourg, des environs de Passau, et Bergtesgaden); par Franz de Paula, Schrank et Ch. Ehrenbert, chevalier de Moll. In-8o, 457 pages avec planches. Salzbourg, 1785.

Guge Durch, etc. (Excursions dans les montagnes des Pyrénées, en 1822), par W. de Ludemann. In-8o, 363 pag., 2 cartes. Berlin, 1825.

Gemalde, etc. (Tableau du monde physique, 5e vol.,

Digitized by Google

histoire de la surface du globe). In-8°, 440 pages avec cartes et planches, 1825 ; et un autre volume faisant suite à celui-ci et comprenant la description physique de la surface fluide du globe terrestre ; par J. G. Sommer, 2e édition, 579 pages avec planches. Pragues, 1829.

The Mineralogy, etc. (Minéralogie et géologie du comté de Derby), ouvrage contenant une description des minéraux, des planches pour montrer la position des couches, et une description des mines les plus intéressantes du N. de l'Angleterre, de l'Ecosse, du comté de Galles, ainsi qu'une analyse de l'ouvrage de M. William, intitulé : *Le Royaume minéralogique;* par J. Mawe. In-8°, n° 149, strand, 211 pag. Londres.

A Mineralogical, etc. (Description minéralogique du comté de Dumfries); par Robert Jameson, professeur d'histoire naturelle, 1re partie. In-8°, 185 pages avec planches. Edimbourg, 1805.

Observations, etc. (Observations sur le mont Vésuve, l'Etna, et sur d'autres volcans, adressées à la Société royale); par W. Hamilton. In-8°, 179 pages. Londres, 1774.

An Outline, etc. (Description minéralogique des îles Shetland et de l'île d'Arran); par R. Jameson. In-8°, 202 p. avec planches. Edimbourg, 1798.

Observations faites dans les Pyrénées, pour servir de suite à des observations sur les Alpes, insérées dans une traduction des lettres de W. Coxe, sur la Suisse. In-8°, 1re partie, 284 pages, 3 planches. Paris, 1799 ; 2e partie, 168 pages.

Observations sur les volcans de l'Auvergne, suivies de notes sur divers objets recueillis dans une course minéralogique faite en 1802; par l'abbé Lacoste. In-8°, 196 pag. Clermont-Ferrand, 1802.

Die Vulcane, etc. (Les volcans anciens et modernes, considérés sous un point de vue physique et minéralogique); par Franz de Beroldingen. 1re partie; in-8°, 293 pages. Manheim, 1791 ; et 2e partie. In-8°, 406 pages.

Ueber die, etc. (Quelques observations sur les chaines de montagnes et les volcans de l'intérieur de l'Asie, ainsi que

sur une éruption volcanique dans les Andes); par Al. de Humboldt. In-8°, 18 pages.

Bersuch einer, etc. (Essai d'une histoire naturelle du Chili, traduit de l'italien de Ign. de Molina); par le docteur Brandis. In-8°, 328 pages, avec cartes. Leipsig, 1786.

Mineralogische, etc. (Description minéralogique des principales contrées métallifères du Mexique, ou de la Nouvelle-Espagne); par Fried Sonneschmid. In-8°, 334 pages. 1804.

Historia naturalis, etc. (Histoire naturelle curieuse du royaume de Pologne, du grand-duché de Lithuanie, etc.), tiré de l'ouvrage de Gabriel Rzaczynski, membre de la Société de Jésus. Imprimerie des Jésuites. Petit in-4°, 456 pages, 1721.

Dell. anthracite, etc. (Du charbon de terre, etc., travail exécuté par l'ordre du gouvernement italien). In-8°, 358 p., 11 planches, 1790.

Essai sur la montagne salifère du gouvernement d'Aigle, situé dans le canton de Berne, par Fr.-Sam. Wild. In-8°, 350 pages. Genève, 1788.

Essai sur la lithologie des environs de Saint-Etienne-en-Forez, et sur l'origine des charbons de pierre, par M. de Bournon. In-8°, 104 pages, 1785.

Untersuchungen, etc. (Recherches sur les poissons fossiles d'eau douce des formations tertiaires (extrait d'une lettre au professeur Bronn), par le docteur Agassiz. In-8°. 148 pages, 1832.

Geognostische, etc. (Description géognostique des environs de Vic), par M. Voltz. In-8°, 42 pages.

Systematische, etc. (Tableau systématique de toutes les pétrifications du Wurtemberg, et particulièrement de celles que l'on rencontre dans les environs de Boll), par le docteur Fr. Hartmann, à Gopping. In-8°, 56 pages. Tubinge, 1830.

Systematische, etc. (Tableau systématique des pétrifications composant le cabinet de feu le conseiller de Schlotheim). In-8°, 78 pages. Gotha, 1832.

Lithothéologie, etc. (Lithothéologie, ou histoire naturelle des minéraux considérés sous un point de vue religieux),

par J.-A. Fabricius, professeur au gymnase de Hambourg. In-8°, 1,300 pages. Hambourg, 1735.

Ueber die, etc. (Des Alpes wurtembourgeoises), par G. de Martins. In-8°, 128 pages, avec une carte de la partie septentrionale des Alpes dans la Souabe.

Œuvres de Bernard Palissy, avec des notes par MM. Faujas de Saint-Fond et Gobet. In-4°, 734 pages. Paris, 1777.

Beobactungen, etc. (Considérations systématiques sur la minéralogie; premier essai : les corps gras du règne minéral), par Franz de Beroldingen. Première partie. In-8°, 457 pages. Hanovre et Osnabruck, 1792, et seconde partie, 760 pages, 1794.

Metallographia, etc. (Métallographie, ou histoire des métaux), par John Webster. Petit in-4°, 388 pages. Londres, 1671.

Versuch, etc. (Essai de la géographie minérale de la Suède), par W. Hisinger, traduit et revu par A. Blode, avec une carte. In-8°, 567 pages. Freyberg, 1819.

Versuch, etc. (Essai d'histoire du règne minéral), par Ch.-Abr. Gerhard. In-8°, 2 tomes en 1 seul volume, 722 p, 10 planches. Berlin, 1781.

De Vesuviano, etc. (De l'éruption du Vésuve), par Jules-César Recupito, de la Société de Jésus. In-18, 195 pages. Poitiers, 1636.

Neapolitanæ scientiarum, etc. (Commentaire de l'Académie napolitaine des sciences, sur l'éruption du Vésuve qui eut lieu en mai 1737). Petit in-4°.

Storia naturale, etc. (Histoire naturelle de l'Etna), par Joseph Recupero. 2 volumes in-4°, avec planches. Catane, 1815.

Histoire du mont Vésuve, avec l'explication des phénomènes qui ont coutume d'accompagner les embrasements de cette montagne, par Duperron de Castera. In-8°, 461 pages, 2 planches. Paris, 1741.

Annales générales des sciences physiques, par MM. Bory de Saint-Vincent, Drapiez et Van Mons. In-8°. 8 volumes. Bruxelles, 1819 à 1821.

Digitized by Google

Correspondenzblatt, etc. (Journal de correspondance de la Société d'Agriculture du Wurtemberg), numéros de janvier 1822 à décembre 1827.

Anales de historia natural, etc. (Annales des sciences naturelles), n^os 1 à 21. In-8°. Madrid, imprimerie royale.

Journaux de feu M. Lill de Lilienbach, 3 vol. manuscrits.

Une grande carte de l'Ecosse, qui a servi à M. Boué pour son travail géologique sur ce pays.

COMMUNICATIONS.

M. d'Archiac demande la parole par suite de la lecture du procès-verbal et communique les observations suivantes :

Réponse aux objections faites par M. Melleville dans la séance du 5 avril.

Nous espérions avoir évité cette discussion en nous abstenant depuis plusieurs années d'émettre notre opinion sur les travaux d'un de nos confrères qui a exploré le même pays que nous, car nous laissons volontiers à d'autres, et surtout au temps, le soin de faire justice des erreurs qui peuvent s'introduire dans la science ; mais M. Melleville nous ayant paru, dans sa dernière lettre, s'écarter des bornes de la stricte équité en se hâtant de juger un ouvrage dont on ne connaît encore que le cadre, nous avons dû rompre un silence qui, s'il eût été plus prolongé, aurait pu être attribué à toute autre cause qu'à la véritable.

Nous diviserons cette réplique en deux parties. Dans la première nous exposerons, puis nous discuterons les diverses opinions que M. Melleville et nous, avons successivement émises sur les terrains tertiaires du département de l'Aisne, en commençant par nos propres observations comme les plus anciennes en date ; dans la seconde, nous réfuterons d'une manière détaillée les objections contenues dans la lettre dont nous venons de parler.

§ I^er.

Dans la séance du 20 avril 1835, nous communiquâmes à la Société le *résumé d'un mémoire sur une partie des terrains tertiaires inférieurs du département de l'Aisne.* (Bull., tome VI, p. 240.) La

coupe théorique jointe à ce résumé montre déjà les subdivisions qui se retrouvent dans le tableau inséré dernièrement au Bulletin. (Tome XII, p. 39.) N'ayant pas alors étudié la partie méridionale du département, nous avions omis dans cette coupe les marnes supérieures du calcaire grossier et suivi l'opinion de M. Héricart-Ferrand, adoptée par M. Brongniart, sur l'âge des calcaires lacustres, dont nous ne fîmes d'ailleurs aucune mention dans notre résumé, non plus que des sables et grès moyens que nous n'avions pas encore observés. La seule omission que nous n'aurions pas dû faire, était celle des sables glauconieux placés entre les glaises inférieures au calcaire grossier et les lits coquilliers.

Dans la séance du 4 décembre 1837, nous présentâmes une *Note sur l'étage des sables et grès moyens tertiaires* (t. IX, p. 54), note dans laquelle nous établissions les vrais rapports de ces couches. C'était particulièrement dans la partie S. du département de l'Aisne que nous avions puisé des preuves que nous étendîmes ensuite aux départements de Seine-et-Marne, de l'Oise et de Seine-et-Oise, et même jusque de l'autre côté de la Manche.

Le 15 avril 1839, nous lûmes à la Société un mémoire intitulé : *Essai sur la coordination des terrains tertiaires du N. de la France, de la Belgique et de l'Angleterre* (Bull., t. X, p. 168), et où nous eûmes naturellement occasion de parler du département de l'Aisne. Ce fut alors que nous adoptâmes une classification qui ajoutait à l'ancienne : 1° un calcaire lacustre entre les bancs de lignites et les couches d'Huîtres, de Cyrènes, etc., qui les recouvrent; 2° les sables placés entre les lits coquilliers et les glaises inférieures au calcaire grossier, addition dont nous eûmes soin de faire honneur à M. Melleville, comme de droit; 3° les marnes supérieures au calcaire grossier et les couches de mélange qu'on y trouve subordonnées, puis tout le groupe du calcaire lacustre moyen que nous divisâmes en cinq étages, enfin, quelques lambeaux de sable supérieur et de calcaire lacustre supérieur furent indiqués çà et là. Nous n'étions pas alors certain que ces derniers groupes se trouvassent dans la forêt de Villers-Cotterets; mais, d'après ce qu'avait dit M. Raulin, nous ne tardâmes pas à les y reconnaître, et nous fîmes part à la Société de cette rectification, ainsi que de la présence de quelques lambeaux de sable et grès moyens que nous avions omis de signaler dans notre mémoire. (Bull., t. X, p. 143.)

Enfin, le 7 décembre dernier, nous présentâmes notre travail complet sur le département de l'Aisne, et nous en fîmes un court

extrait dans lequel nous supprimâmes particulièrement ce qui était relatif aux terrains tertiaires, pour ne pas faire double emploi avec ce qui avait déjà été inséré dans le Bulletin. Le tableau des terrains du département (t. XII, p. 38) présente une classification identique avec celle des communications précédentes, sauf les additions successives que nous avons signalées.

En résumé, la marche que nous avons suivie dans ces publications nous paraît être celle qui résulte naturellement d'une étude de plus en plus approfondie, c'est-à-dire que la classification devenait d'autant plus complète que nous avancions davantage dans la connaissance de chaque groupe; mais notre opinion n'a jamais varié sur la position relative de ces groupes, ni sur leurs caractères et leurs rapports généraux, d'ailleurs établis pour la plupart avant nous dans les travaux de MM. Poiret, d'Omalius-d'Halloy, Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy, Constant Prevost, Deshayes, Graves, etc.

Nous passons à l'examen des publications de M. Melleville sur le même sujet.

Dans la séance du 15 mai 1837, M. Deshayes remit à la Société une lettre de M. Melleville, dans laquelle se trouvait une liste des fossiles des environs de Laon. Ces fossiles sont rangés par étage, comme il suit (t. VIII, p. 248): 1° fossiles de l'argile plastique; 2° fossiles des sables calcarifères; 3° fossiles des assises supérieures de la masse calcaire.

Le 19 mars 1838, M. Melleville adresse une note intitulée: *Considérations sur la nature et le mode de dépôt des terrains tertiaires du Laonnais*. Dans cette note (t. IX, p. 210), l'auteur conserve les rapports des couches indiqués ci-dessus, et qui sont les mêmes que ceux que nous avions établis auparavant, c'est-à-dire en allant de bas en haut: 1° argile plastique et lignite; 2° sables blancs, jaunes, verts, micacés, chloriteux, argileux ou calcarifères avec fossiles; 3° argile sableuse sans fossiles; 4° calcaire grossier; 5° marnes avec fossiles nombreux. Ici M. Melleville rapporte la couche calcarifère avec fossiles du n° 2 au banc coquillier de Courtagnon, et signale les sables glauconieux et les argiles qui les recouvrent avant le calcaire grossier, comme devant être séparés et distingués des couches supérieures et inférieures. Quant au calcaire grossier de Laon et des environs, l'auteur ne fait aucune difficulté de le regarder comme la continuation du calcaire grossier des environs de Paris; il s'attache même à en démontrer la forte inclinaison au S. et entre Laon et Meudon. Il signale en outre les assises inférieures caractérisées par les Nummulites, ce que nous

avions également écrit trois ans auparavant, et bien d'autres avant nous, depuis M. de Saussure jusqu'à M. Brongniart ; puis il mentionne quelques variations de texture dans la roche, et il termine par la description des couches supérieures coquillières qu'il rapporte aux marnes du calcaire grossier. Quant à la théorie de la formation de ces couches, nous n'en parlerons pas, la commission d'impression ayant alors jugé à propos d'en supprimer les détails.

Après la lecture de cette note, nous fîmes remarquer que le banc coquillier de Courtagnon, semblable en tout à ceux de Damery, Montmirail, Grignon, Parnes, Chaumont, etc., était la partie médio-inférieure du calcaire grossier, caractérisée par le *Cerithium giganteum*, et que ce banc était parfaitement distinct des sables calcaires coquilliers rangés par M. Melleville sous le n° 2. De ce rapprochement il résultait, pour l'auteur de la note, que le *Cerithium giganteum* se trouvait dans deux gisements différents, c'est-à-dire dans le banc meuble de Courtagnon avec son test, et dans le calcaire grossier solide des environs de Laon, où il ne se présente qu'à l'état de moule. Nous nous prononçâmes aussi contre l'opinion de l'auteur, qui regardait la coquille de la première localité comme distincte par ses dimensions de celle de la seconde.

Le 3 décembre 1838, M. Melleville annonce (t. X, p. 16) que, dans une course faite de Paris à Laon par Château-Thierry et Oulchy-le-Château, il a reconnu que le vrai calcaire grossier qu'il avait suivi jusqu'à la rive gauche de l'Aisne, manquait sur la rive droite, ou mieux n'y était plus représenté que par une couche de sable calcaire coquillier, tandis que les bancs calcaires qui occupent les plateaux au N. de ce point constituaient une nouvelle formation méconnue jusque là et pour laquelle il propose le nom de *calcaire laonnais*.

M. Melleville, et ici nous sommes obligé de commencer à réfuter ses opinions, basait sa nouvelle création sur trois motifs : 1° l'amincissement du calcaire grossier sur la rive gauche au S. de Soissons. Or, il suffit de parcourir les galeries des carrières de Belleu, de Septmont et d'Acy, pour s'assurer que ce calcaire y a conservé sa puissance et sa composition ordinaire, et qu'il y est aussi parfaitement stratifié que partout ailleurs. 2° Que les collines de la rive gauche étaient plus basses que celles de la rive droite. Mais les cotes d'altitude de la rive gauche, à l'orme de Pavillon, à l'orme de Billy et au signal de la carrière l'Évêque, sont 167, 166 et 166 mètres. A l'orme de la ferme de Chimay, qui est en face sur l'autre rive, à une distance de

7 kilomètres et sur un point également culminant, la cote est seulement **169**. En comparant les cotes au-dessous de Soissons, comme nous venons de le faire au-dessus, on les trouve encore semblables des deux côtés, mais un peu moindres que les précédentes, parce que les couches, indépendamment du plongement général au S., font encore une légère inflexion à l'O. Ainsi, sous ce rapport seul, la coupe de M. Melleville était déjà très défectueuse. En outre, la cote 126 de cette coupe se trouve au S. de Soissons sur les sables inférieurs, et non sur les bancs calcaires comme l'indique cette même coupe. 3° Enfin, le dernier motif sur lequel s'appuyait l'auteur était tiré de la coupe de la colline de Pasly, que nous donnons ici d'après nos notes et pour être mieux compris :

Coupe de la colline de Pasly en descendant par l'ancienne voie romaine.

Calc. grossier:
1. Calcaire grossier avec *Cerithium giganteum*.
2. *Idem* avec *Dentalium strangulatum*, *Orbitolites complanata*, etc.
3. Banc de *Nummulina lævigata*.
4. Glauconie grossière peu épaisse.
5. Glaise et niveau d'eau.
6. Sables glauconieux.
7. Bancs coquilliers avec rognons endurcis. Ce banc jaunâtre et arénacé vers le bas, se durcit à sa partie moyenne par une infiltration siliceuse et redevient arénacé, glauconieux et micacé à sa partie supérieure. L'état des fossiles, et surtout de la *Nummulina planulata*, participe à ces modifications de la roche.
8. Grès friable jaunâtre.
9. Bancs solides et arénacés avec de nombreuses veines de quarz. Ces bancs se composent principalement de sable ferrugineux avec grains de quarz, des grains d'un vert noir et d'autres d'un vert clair, puis de *Nummulina planulata*. Ils ont quelque analogie avec la glauconie grossière du n° 4, mais ils s'en distinguent nettement par la présence de l'hydrate de fer, par l'espèce de Nummuline qui est tout-à-fait différente, et mieux encore par leur position bien précise au-dessous de la glauconie grossière que l'on voit plus haut, à sa place ordinaire, entre le calcaire grossier et la glaise.
10. Sable glauconieux.
11. Sables inférieurs jaunâtres, micacés, avec de petites veines de quarz concrétionné coupant la masse en divers sens. Ces sables se continuent jusqu'au pied de la colline où paraissent les glaises de l'étage des lignites.

Digitized by Google

D'après sa manière d'expliquer cette coupe, la couche n° 7 avec *Nummulina planulata*, etc., devient, pour M. Melleville, le représentant du calcaire grossier de la rive gauche, ou, pour nous servir de son expression, du calcaire grossier parisien, et les couches 1, 2, 3 et 4 appartiennent au *calcaire laonnais*. Mais, en face de Pasly, sur cette même rive gauche, la même couche n° 7 se voit au-dessus de la ferme de Presles, et elle y est exactement surmontée, comme sur la rive droite, par un banc de sable (le lit de glaise ne reparaît qu'un peu plus loin), la glauconie grossière plus épaisse, le banc de *Nummulina lævigata* et par les couches à *Cerithium giganteum* vers la cote 153. Ainsi, non seulement il y a identité de niveau des deux côtés de l'Aisne, sauf 2 à 3 mètres dus au relèvement général du N., mais il y a encore identité dans les couches et les fossiles qui les caractérisent, comme nous le dirons plus loin. M. Melleville retrouve ensuite ces deux systèmes dans tous les plateaux au N. de l'Aisne, et cela devait être.

Par suite de la découverte de ce nouveau calcaire marin, il trouve aussi le *Cerithium giganteum* dans deux gisements différents; mais cette fois ce n'est plus le banc de Courtagnon qui est déplacé de son véritable niveau, c'est le calcaire grossier des environs de Laon. Pour appuyer son opinion, que nous avions déjà combattue, comme on vient de le voir, M. Melleville cite les environs de Chamery et de Coulomme, sur le versant N. de la montagne de Reims (Marne). Dans la coupe qu'il a faite de ces localités et dans le texte qui l'accompagne tout est exact jusqu'à Coulomme; mais ici commence à se montrer un ordre de faits qu'il ne paraît pas avoir saisi, et qui d'ailleurs se présente souvent à mesure qu'on s'éloigne des bords d'un bassin pour se rapprocher de son centre; c'est-à-dire que de nouvelles couches naissent successivement en se superposant en biseau. A Coulomme, derrière l'église, le banc coquillier de Chamery se trouve surmonté par un grand développement de marnes, la plupart lacustres, et qui, sur divers points du talus, ont été déplacées par suite de glissements. Dans le texte de sa note, M. Melleville cite le *Cerithium giganteum* dans deux couches différentes à Coulomme, et ne parle point de Jonchery; dans la fig. 1re de la pl. Ire, c'est au contraire à Jonchery, dont la coupe est plus compliquée, qu'il indique cette coquille dans deux couches séparées, tandis qu'à Coulomme il ne marque qu'une couche marine. Mais nous supposerons que cette contradiction entre le texte et la coupe n'est qu'une erreur involontaire dans les noms de lieu.

Nous remarquerons encore avant d'aller plus loin que c'est la

seule localité où M. Melleville cite le *Cerithium giganteum* dans deux systèmes de couches immédiatement superposés. Mais comment cette coquille si répandue dans les calcaires grossiers exploités jusqu'à la rive gauche de l'Aisne, disparaît-elle tout-à-coup sur la rive droite, et ne se montre-t-elle plus dans cette couche coquillière du Laonnais que M. Melleville regarde comme en étant le prolongement, tandis qu'elle abonde au contraire dans les couches solides qui sont plus haut et qui forment son nouveau calcaire? Or, cette migration subite du *Cerithium giganteum* d'un système dans l'autre n'est pas un fait isolé, car elle a également eu lieu pour toutes les espèces qui l'accompagnaient au S. de l'Aisne. La *Nummulina lævigata,* entre autres, qui forme un horizon si régulier sur la rive gauche dans le département de l'Oise comme dans celui de l'Aisne, a donc aussi partagé la destinée du *Cerithium giganteum*, pour se montrer encore sur la rive droite dans une position relative identique, et avec la même profusion dans les bancs inférieurs du *calcaire laonnais?* Mais nous aurons occasion de revenir plus loin sur ce sujet en répondant aux objections de M. Melleville.

A mesure que de Goulomme on s'avance vers l'O. les couches du calcaire grossier deviennent plus nombreuses. Le calcaire grossier supérieur avec ses rognons ou ses plaques siliceuses commence à se montrer, et les marnes qui le recouvrent ordinairement apparaissent peu après. Ainsi au-dessus de Gueux, le calcaire grossier constitue déjà des bancs assez puissants mais encore peu réguliers; la roche a pris de la solidité, et les fossiles sont en partie à l'état de moules. Au-dessus des couches exploitées est un lit mince remarquable par les couleurs que les coquilles ont conservées, puis vient un calcaire sableux grisâtre, un lit de marne avec Cérites, et enfin le calcaire grossier supérieur en lits minces avec silice en plaques ou en rognons. Nous assistons pour ainsi dire ici au développement normal et successif de ce groupe du calcaire grossier dont les divers étages prennent vers l'O. des caractères de plus en plus précis. Enfin à Jonchery nous n'avons pu voir rien autre chose que ce que nous venons de dire, et le *Cerithium giganteum* dans des couches semblables aux précédentes, est associé avec des espèces identiques à celles qui l'y accompagnaient. Si l'on remonte la vallée de l'Ardre de Fismes à Courtagnon, on observe encore le même développement successif des couches de ce groupe sans qu'il y ait jamais intervertissement, et le développement est toujours compris entre le calcaire lacustre moyen en dessus, sauf les cas très rares où apparaissent des rudi-

Digitized by Google

ments de sables moyens et la glauconie grossière en dessous.

Une autre conséquence découlait naturellement de l'hypothèse de M. Melleville : c'était, comme il le dit lui-même, le parallélisme du calcaire lacustre moyen ou des marnes d'eau douce et des meulières, avec son *calcaire laonnais* et les marnes marines qui le recouvrent. — Les conclusions par lesquelles il termine ensuite sa communication étant la conséquence directe de ce que nous venons de dire, il serait inutile de les reproduire.

Dans la séance du 1er avril 1839, t. X, p. 155, le même observateur présente sur les sables inférieurs une note dans laquelle il les divise cette fois en deux groupes assez distincts par leurs caractères zoologiques. Il donne ensuite la liste des espèces citées par M. Graves dans le plus inférieur, sans indiquer toutefois les localités précises des environs de Laon et de Reims, où il en a trouvé d'autres qu'il signale comme nouvelles. Il indique plus loin un banc coquillier placé au-dessus, puis deux autres bancs plus ou moins coquilliers ; enfin un banc de sable vert qu'il regarde comme appartenant à l'assise inférieure du calcaire grossier. Mais nous devons avouer qu'ici il ne nous a plus été possible de faire concorder exactement plusieurs de ces dernières subdivisions, ni avec les communications précédentes de l'auteur, ni avec nos propres observations.

Peu après M. Melleville voulut bien appuyer notre opinion sur les caractères et la position relative de l'alluvion ancienne des plateaux, et du dépôt de sable et de cailloux roulés diluviens.

Dans la séance du 6 mai de la même année (t. X, p. 253), M. Melleville offre à la Société sa *carte géologique du N. du bassin de Paris*, et il ajoute dans une note lue à la même séance : *que cette carte montre l'étendue des sables inférieurs ainsi que le gisement de cette formation calcaire que dans de précédentes communications, il a proposé de nommer calcaire laonnais.* Dans sa note, l'auteur signale en outre la présence de couches d'argile sous des buttes de sable inférieur, et qui très souvent n'apparaissent point au-dehors, quoique retenant les eaux et formant de petits réservoirs dont la présence n'est alors trahie par aucune source extérieure. Cette observation est très ingénieuse et fort exacte. Quant au niveau réel de ces petites couches d'argile, nous pensons que dans le N. du département elles n'appartiennent pas à l'étage des lignites, et qu'elles sont beaucoup plus rapprochées de la craie, comme nous aurons occasion de le démontrer. Le reste de la note mentionne ensuite des détails connus depuis long-temps sur les sables et les grès inférieurs.

Mais dans une lettre lue à la Société l'année suivante 6 mars 1840), et qui n'a point été insérée au Bulletin, M. Melleville reconnaît qu'il n'y a plus de *calcaire laonnais*. Ainsi la carte qu'il avait présentée lui-même le 6 mai 1839, comme l'expression exacte de sa pensée, devient fausse en ce qu'elle avait de plus important. — Cette nouvelle formation marine contre l'établissement de laquelle nous avions protesté purement et simplement n'existe plus; l'échafaudage de preuves accumulées pour la soutenir a cédé à l'évidence des faits, et le *calcaire laonnais* s'est écroulé pour redevenir ce qu'il n'aurait jamais dû cessé d'être.

C'est en effet ce qu'a confirmé le dernier exemplaire de sa carte que M. Melleville vient d'adresser à la Société, exemplaire qui diffère beaucoup, non seulement de celui qu'il avait présenté il y a deux ans, mais encore de ceux qui ont été mis dans le commerce. Par suite de la suppression du *calcaire laonnais*, bien que cette dénomination se lise encore en tête des profils, la nouvelle classification de l'auteur se rapproche de l'opinion générale, en ce que les marnes et le calcaire grossier proprement dit ont repris leur place naturelle; mais les argiles et les sables qui sont dessous restent toujours compris dans le groupe du calcaire grossier dont la partie inférieure paraît être ce que nous appelons les *lits coquilliers*.

Nous nous arrêterons ici en regrettant que M. Melleville nous ait, pour ainsi dire, mis dans la nécessité de présenter cet examen de ses travaux. Car ayant reconnu lui même que ses opinions n'étaient pas fondées, nous n'avions plus à nous en occuper; mais comme il ne nous a tenu aucun compte du silence que nous avons gardé lorsqu'il les a émises, et qu'il nous attaque aujourd'hui avec peu de ménagements sur un travail qu'il connaît à peine, nous avons pu, avant de répondre à sa critique, chercher à démontrer que lui-même avait assez souvent donné prise à la nôtre.

§ II.

Nous ferons remarquer d'abord comme conséquence de ce que nous venons de dire, que l'observateur auquel nous répondons n'ayant point dès l'origine adopté de classification régulière et méthodique, et modifiant, au contraire, dans chacune de ses communications les termes dont il s'était servi dans les précédentes, il est assez difficile de le suivre dans ses descriptions et surtout de comparer ses diverses communications entre elles. Nous nous sommes efforcé cependant de n'employer dans ce qui

Digitized by Google

va suivre que les termes les plus ordinaires, mais nous ne nous flattons pas de n'avoir commis aucune erreur ; et comme M. Melleville annonce de nouvelles observations, il y a tout lieu de craindre que nos remarques ne tombent plus tard à faux par suite de changements dans sa terminologie.

Nous examinerons les objections contenues dans la lettre de M. Melleville, en suivant exactement l'ordre de ses paragraphes.

1° *M. d'Archiac a confondu sous le nom de glauconie inférieure deux systèmes de couches que l'on a jusqu'ici séparés*, etc. Nous ne comprenons pas bien d'abord à quelles couches cette expression fait allusion, ni même à quel travail il faut la rapporter. Est-ce à l'essai sur la coordination des terrains tertiaires? est-ce au tableau du département de l'Aisne? Dans le premier cas, le seul qui soit probable, nous n'avons certainement pas confondu deux systèmes de couches, mais nous avons placé en parallèle ou comme dépôts synchroniques la glauconie inférieure du N. de la France, de la Belgique et de l'Angleterre reposant sur la craie, sauf de très rares exceptions ; le calcaire grossier pisolitique, et enfin le calcaire lacustre inférieur avec les sables de Rilly-la-Montagne. En relisant ce que nous avons dit à ce sujet, on verra que ce rapprochement, que nous maintenons encore aujourd'hui, était alors plutôt l'expression d'un doute que d'une affirmation positive. Quant à la glaucomie inférieure elle-même, placée entre les glaises des lignites et la craie, il nous paraît d'autant plus difficile d'y faire des subdivisions que M. Melleville lui-même (t. X, p. 156) la regardait comme une dépendance de l'argile plastique. Il a communiqué, à la vérité, une note sur ce sujet, mais nous ne la connaissons pas, et nous rappellerons ce que nous avons dit (t. X, p. 173), que *lorsque les lignites avec leurs argiles venaient à manquer, la glaucomie inférieure était peu distincte des sables qui la recouvrent.* Mais le niveau de ces lignites est souvent marqué par un banc d'*Ostrea bellovacina,* avec d'autres coquilles presque toujours exclusivement marines qui vivaient sur certains points du littoral, en même temps que ces huîtres avec des coquilles fluviatiles s'accumulaient en bancs au-dessus des lignites, sous des eaux peu profondes, à l'embouchure de quelques fleuves. Ainsi les fossiles de Bracheux, d'Abbecourt et d'autres localités semblables, sont dans un sable glauco-ferrugineux qui appartient à la glauconie inférieure et non aux sables blancs à la base desquels on peut cependant en trouver quelquefois.

2° *Il a donc fait un double emploi*, etc. L'explication de ce paragraphe se trouve pour nous dans ce qui a été dit plus haut,

et le banc d'Huîtres, avec Cyrènes, d'Ardon, etc., appartient au niveau des lignites.

3° *Tous les géologues connaissent*, etc.... Cette phrase est pour nous d'autant plus vraie, que c'est celle que nous avons insérée nous-même au *Bulletin* t. IX, p. 218, en réponse à l'opinion de M. Melleville, lorsqu'il avançait que le *Cerithium giganteum* se trouvait dans deux gisements distincts; nous combattrons encore aujourd'hui cette opinion par les mêmes motifs, en les développant davantage, et nous ajouterons que cette confusion du banc de Courtagnon avec les lits coquilliers est une des raisons qui ont le plus contribué à l'établissement du *calcaire laonnais* abandonné aujourd'hui.

4° *Or, c'est le prolongement de ces bancs dans ces dernières contrées*, etc., *que M. d'Archiac nomme lits coquilliers*. Nous avons dit (t. X, p. 189) que lorsqu'on étudiait le calcaire grossier sur ses anciennes limites naturelles, on le trouvait presque toujours plus ou moins friable, mal stratifié, peu épais, et que les fossiles très nombreux y étaient en général dans un état remarquable de conservation, tandis qu'en se rapprochant du centre de l'ancien bassin dans lequel il s'est formé, sa puissance augmentait sensiblement avec sa solidité, ses bancs étaient plus nombreux et mieux stratifiés, et que les espèces de fossiles toujours identiques ne se présentaient alors qu'à l'état de moules ou d'empreintes. Nous ne pensons pas que jusqu'à présent personne autre que M. Melleville ait jamais regardé les couches coquillières de Parne, Vaudancourt, Latinville, Chambord (non les couches exploitées sur le plateau et qui appartiennent au calcaire grossier supérieur), Laillery, Chaumont, Liancourt, St-Pierre, Gypseuil et Marquemont (il y a ici les sables moyens coquilliers en dessus et les sables inférieurs en dessous), Hermes, St-Félix, Mouchy; à l'O. Grignon et ses environs; au S. Puis; à l'E. Montmirail, Pavent, Chezy, Condé, St-Eugène, Jaulgonne, Damerie, Courtagnon, Nanteuil, Chamery, etc., pour autre chose que les véritables représentants des bancs médio-inférieurs du calcaire grossier moyen exploités partout où la structure de la roche le permet, et caractérisés, d'abord par le *Cerithium giganteum*, puis par l'*Orbitolites complanata*, l'*Ovulites margaritacea*, la *Lucina gigantea*, etc. (V. *Bulletin*, t. X, p. 190.) Les bancs inférieurs qui reposent sur la glauconie grossière sont caractérisés par la *Nummulina lævigata* (*loc. cit.* p. 188), dans une zone qui n'a pas moins de 17 lieues de l'E. à l'O. et 10 du N. au S. Or, notre tableau des terrains du département répète exactement la même chose : aussi ne conce-

vons-nous pas comment M. Melleville peut dire, dans le paragraphe suivant de sa lettre, que nous *commettons une erreur bien plus étrange en réunissant le banc des nummulites à nos lits coquilliers*. Si M. Melleville ne distinguait pas la *Nummulina lævigata* de la *Nummulina planulata*, et nous avons en effet toujours signalé cette dernière comme caractéristique des bancs coquilliers, toute réfutation deviendrait parfaitement inutile de notre part.

Maintenant que notre manière de considérer le calcaire grossier géographiquement, minéralogiquement et géologiquement a pu être bien comprise, nous passerons ou plutôt nous reviendrons à ces lits coquilliers qui sont subordonnés aux sables inférieurs, et tels qu'ils se trouvent indiqués dans nos communications depuis six ans. Les diverses couches qui composent le groupe des sables inférieurs se développent en général comme celles des autres groupes, c'est-à-dire de la circonférence au centre (1). En parcourant les bords d'un ancien bassin, on y trouve plus ou moins développés les rudiments des systèmes plus puissants vers le centre; ces rudiments ne sont pas toujours, à la vérité, très distincts, mais ils se caractérisent de plus en plus à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur; c'est ce que nous avons dit précédemment pour le calcaire grossier et c'est aussi ce qui a lieu pour les sables inférieurs.

Sous le calcaire grossier de la montagne de Reims, ou, pour me servir des expressions de M. Melleville, entre le banc coquillier de Courtagnon, Chamery, etc., et les glaises des lignites, commencent à se montrer les sables inférieurs, d'abord très minces, mais qui vers l'O. ne tardent pas à prendre plus d'épaisseur. Quant aux lits coquilliers, comme ils sont subordonnés à la partie supérieure de la masse des sables, on conçoit qu'ils ne doivent point se trouver vers les bords du bassin dont les couches sont les plus anciennes; nous ne devons commencer à les voir paraître qu'avec les plus récentes, et par conséquent à une certaine distance déjà des bords de ce même bassin. C'est en effet ce qui a lieu. Sur les deux versants de la montagne de Reims, et des deux côtés de la vallée de l'Ardre où les sables inférieurs sont encore peu épais, on n'aperçoit point les lits coquilliers ou bien il n'y en a que de faibles traces. Dans la vallée de la Marne on en trouve quelques rudiments, particulièrement au-dessus de Brasles près Château-Thierry, et il en est de même dans celles du Clignon et de l'Au-

(1) Quant aux déplacements successifs des centres des divers groupes tertiaires, voyez *Bulletin*, t. X, pag. 170, note.

tonne; mais à partir de la vallée de l'Aisne et dans toutes celles qui y débouchent, soit au S., soit au N., les lits coquilliers prennent plus d'importance en raison de leur position par rapport aux limites de l'ancienne mer et de l'épaisseur des sables inférieurs dont ils forment l'avant dernier-étage.

Sur la rive gauche de l'Aisne, entre Fismes et Soissons, on ne trouve encore que la *Nummulina planulata*, la *Neritina conoidea*, avec un petit nombre d'autres espèces; il en est de même des deux côtés de la vallée de la Crise; mais au-dessous de Soissons, à partir de Vauxbuin et de la ferme de Presles, les espèces deviennent de plus en plus nombreuses, et la continuité des lits n'est plus interrompue à l'O. Tout le monde connaît le banc coquillier des bois de Guise-Lamotte et de Couloizy. On le retrouve également autour de Pierrefond, de Retheuil, etc., puis dans quelques uns des monticules de la forêt de Compiègne, en descendant l'Autonne jusqu'au-dessous de Verberie, sur les pentes des coteaux entre ce village, Pont-Sainte-Maxence et Creil, aux environs de Clermont; enfin, à la descente de la grande route de Gisors, on trouve, vers le haut de la sablière, le lit de *Nummulina planulata*, identique avec celui des environs de Soissons. Maintenant ce lit coquillier se retrouve sur les flancs de toutes les collines tertiaires au N. de l'Aisne, et partout, comme dans les localités précédentes, il est séparé du calcaire grossier par notre sixième étage. Nous n'avons pas à examiner ici comment se développent les lits coquilliers dans les autres directions, car ou les anciennes limites ont disparu, comme au N., ou les couches sont complétement recouvertes, comme dans leur plongement au S.

Comparons actuellement, mais d'une manière générale, les fossiles du calcaire grossier et ceux des lits coquilliers. M. Melleville pense que les espèces des lits coquilliers, tels que je viens de les décrire, bien entendu, sont semblables à celles du calcaire grossier, auquel il rapporte, et avec juste raison cette fois, les dépôts de Courtagnon, Damerie, etc. Nous avons dit il y a longtemps (*Bulletin*, tome VI, page 245) qu'il y avait dans ces lits coquilliers près d'un tiers des espèces qui ne se trouvaient pas dans le vrai calcaire grossier; que parmi les espèces communes aux deux dépôts, il y en avait un certain nombre qui n'étaient représentées dans les lits coquilliers que par des variétés plus petites, et qu'enfin les espèces les plus nombreuses, les plus constantes, et réellement caractéristiques de l'un et de l'autre étage, étaient certainement différentes. Ces aperçus auxquels nous n'ajoutons pas d'ailleurs plus d'importance qu'ils n'en

Digitized by Google

méritent, n'ont point été contestés par MM. Deshayes et Graves, qui avaient fait de ces couches une étude beaucoup plus spéciale que M. Melleville ne paraît le croire ; aussi nous permettra-t-il de lui demander dans quelles localités il a trouvé, par exemple, le *Melanopsis Parkinsoni*, la *Neritina conoïdea*, le *Solarium bistriatum*, le *Bifrontia laudunensis*, et la *Voluta ambigua* des lits coquilliers, associés au *Solarium patulum*, aux *Turritella terebellata* et *sulcata*, aux *Fusus noœ* et *maximus*, aux *Pleurotoma filosa* et *lineolata*, aux *Mitra elongata* et *labratula*, aux *Voluta harpula*, *muricina*, *musicalis*, *turgidula* et *bicorona* du calcaire grossier ? Où a-t-il vu les *Cerithium papale*, *acutum*, *pyreniforme* et *breviculum*, réunis aux *Cerithium giganteum*, *lamellosum*, *serratum*, *nudum*, *filosum* et *spiratum* ? Où a-t-il recueilli la *Crassatella tumida*, variété *b*, les *Cytherea nitidula* et *lævigata*, variété *a*, la *Cyrena gravesi*, la *Venericardia planicostata*, variété *a*, avec les variétés types de ces espèces, qui abondent dans le calcaire grossier, avec les *Lucina gigantea* et *concentrica*, les *Venus texta* et *scobinellata*, le *Cardium hypopœum*, l'*Arca angusta*, etc., de ce même calcaire grossier ? Enfin, où a-t-il rencontré la *Nummulina planulata* avec la *Nummulina lævigata* ? Or, ces deux coquilles foraminées, qui constituent des bancs à elles seules dans l'un et l'autre de ces groupes, bancs que l'on voit toujours superposés dans la même coupe sur une étendue de pays si considérable, justifieraient presque suffisamment nos distinctions en l'absence de tous les autres motifs.

5° Ce paragraphe, auquel nous avons suffisamment répondu par les observations précédentes, nous paraît être une méprise sans doute involontaire de l'auteur de la lettre, car il suffit de parcourir le tableau des terrains déjà cité, pour s'assurer que nous n'avons jamais placé la *Nummulina lævigata* ailleurs qu'à la base du calcaire grossier et dans la glauconie grossière sur laquelle il repose.

6° M. Melleville pense que l'épaisseur moyenne des glaises inférieures au calcaire grossier est de 13 mètres au lieu de 8 ; mais il sait fort bien que non seulement cette épaisseur est variable, mais encore qu'il y a des endroits où elle devient tout-à-fait nulle, et il nous permettra, sans entrer dans de plus longs détails, de maintenir ce chiffre comme le plus voisin de la vérité. Mais nous ne pouvons passer sous silence une interprétation inexacte qui se trouve à la fin de ce paragraphe. Nous avons dit, à la vérité, dans notre Essai, page 184, en parlant des sables et des glaises : *Ce dernier étage de notre premier groupe est peu important*

Digitized by Google

sous le point de vue géologique ; mais si l'auteur de la lettre se met au point de vue où nous nous placions alors, c'est-à-dire embrassant tous les terrains tertiaires compris entre la vallée de la Loire et la Hollande d'une part, et entre la vallée de la Meuse et le Dorsetshire de l'autre, il pourra apprécier comme nous l'importance réelle de sa couche de glaise. Mais cela n'est pas même nécessaire, car nous ajoutons plus bas : *il* (le lit de glaise) *retient les eaux pluviales qui tombent à la surface du calcaire grossier, et donne lieu à un grand nombre de sources et de petits ruisseaux qui fertilisent des cantons où l'eau ne se trouverait qu'à une grande profondeur ;* et ensuite : *ces couches* (les glaises et les sables) *sont particulièrement développées dans le Soissonnais, le Laonnais, les environs de Compiègne, de Noyon*, etc. Il était donc parfaitement inutile dans ce travail d'ensemble de spécifier particulièrement les argiles des vallées de l'Ourcq et de la Savière.

L'argile plastique des environs de Paris ne correspond point à celle qui se trouve sous le calcaire grossier des vallées de l'Ourcq et de la Savière, et que l'on exploite à la briqueterie des fonds d'Oigny, au port des Barques, des deux côtés de la rivière, à la tuilerie de Marigny, etc. Nous avons indiqué (t. X, p. 177) la véritable relation des argiles de Vanvres, Vaugirard, Gentilly, etc., avec le niveau de lignites ; relation que l'on suit par les puits de Marly, les sondages de Saint-Ouen, de Saint-Denis, de Vincennes, de Luzarches ; les puits artésiens de Meaux, etc., tandis que les argiles des bords de l'Ourcq et de la Savière représentent celles qui, plus au N., séparent le calcaire grossier des sables inférieurs, affleurent vers le haut des pentes des collines et forment notre 6^e niveau d'eau. Les coupes faites récemment aux environs de Paris, présentent partout les rudiments plus ou moins développés des sables inférieurs alternant ou se mélangeant avec les glaises. En s'avançant vers le N. de l'ancien bassin, ces sables se développent de plus en plus, laissent à leur base ces mêmes argiles des lignites et se couronnent de cette couche de glaise sur laquelle repose le banc de *Nummulina lævigata.* C'est ce qui nous avait fait dire que des forages entrepris dans la vallée de l'Ourcq pourraient donner des eaux jaillissantes, présomption que confirment d'ailleurs les puits artésiens de Meaux qui ont été poussés avec succès jusqu'aux glaises des lignites. Il y a donc encore ici un de ces développement successifs de couches qui peuvent donner lieu à des opinions divergentes, et nous-même, lorsque nous commençâmes à étudier ces terrains, nous avions regardé comme assez vraisemblable celle que propose aujourd'hui M. Melleville, mais

nous nous sommes applaudi de ne l'avoir pas fait connaître puisqu'un examen plus approfondi nous l'a fait rejeter complétement. Nous ajouterons que nous n'avons jamais rencontré la *Cyrena cuneiformis*, la *Neritina globulus*, le *Melanopsis buccinoidea*, etc., ailleurs que dans les couches qui appartiennent au véritable étage des lignites, et non dans celles qui forment notre 6ᵉ niveau d'eau; on trouve dans ces dernières quelques petits dépôts de lignites, mais nous n'y avons reconnu aucune des espèces fluviatiles précédentes, ni celles qui les accompagnent ordinairement, et M. de Guinaumont, dans le dépôt d'Orbais, ne signale non plus que les coquilles marines du calcaire grossier.

7° M. Melleville s'étonne que, malgré son indication positive, nous ayons persisté à placer tous les rognons tuberculeux dans la glauconie grossière. Mais nous avons déjà dit que nous n'avions jamais eu à changer les rapports ni le niveau des couches une fois établi, et que seulement nous y avions pu admettre des subdivisions négligées d'abord et pour lesquelles M. Melleville peut réclamer d'y avoir contribué par deux observations; encore ne sommes-nous pas de son avis sur le parallélisme avec les glaises des lignites de la plupart des petites plaques d'argile qui sont sous les sables inférieurs.

La limite naturelle de la glauconie grossière est, en dessus, le calcaire grossier lui-même et en dessous, la couche de glaise de l'étage suivant qui la supporte presque constamment : tout ce qui est inférieur à cette couche n'en fait donc plus partie. En outre, la glauconie grossière renferme, avec divers fossiles de l'étage au-dessus, une plus ou moins grande quantité de *Nummulina lævigata*, coquille que nous n'avons jamais vue plus bas. Suivant cette définition, qui d'ailleurs n'est pas nouvelle pour nous, M. Melleville voudra bien nous accorder que tous les rognons tuberculeux qui se trouvent dans ces conditions appartiennent à ce que j'appelle la glauconie grossière ou supérieure. Les caractères et la puissance de cet étage sont d'ailleurs extrêmement variables, et il nous suffira d'en citer ici quelques exemples.

Au-dessus de Vaurot, près Soissons, à la descente de la route de Coucy, la glauconie grossière placée sous les bancs calcaires constitue une masse de 4ᵐ,50 à 5 mètres d'épaisseur, un peu ondulée, et composée de rognons tuberculeux ou cylindroïdes poreux, légers, grisâtres, enveloppés dans un sable de même couleur. Les vides qu'on remarque dans la roche sont dus à des *Nummulina lævigata*, dont le test a disparu, et qui a été quelquefois remplacé par du calcaire spathique jaunâtre. Ces rognons

Digitized by Google

sont exploités en cet endroit pour ferrer les chemins. Au-dessous, se montre la couche d'argile très mince, et les sables du groupe suivant; enfin, à 15 ou 18 mètres plus bas, les lits coquilliers avec *Nummulina planulata*, *Neritina conoïdea*, *Turritella imbricataria*, variété *b*, etc. A Clamecy, village situé à une demi-lieue plus au N., le même étage est sableux, et sa puissance n'est que de 2 mètres; il repose sur les glaises, et est recouvert par le banc à *Nummulina lævigàta* du calcaire grossier. Un quart de lieue à l'E., à la descente de Crouy, cet étage affleure aux deux tiers de la montagne; son épaisseur est d'environ 7 mètres. Il est composé de bancs nombreux solides, durs, grisâtres ou jaunâtres, passant d'une texture finement grenue à une texture sub-compacte, à cassure esquilleuse; les bancs, dont l'épaisseur est variable, sont plus ou moins chargés de points verts, et les *Nummulina* y sont inégalement disséminés. Ces bancs se lient en-dessus au calcaire grossier avec le *Cerithium giganteum*, et reposent sur la couche de glaise d'où s'échappe une source, au-dessous de la ferme de Laperrière. En montant à Juvigny, sur la route de Coucy, on observe encore une disposition semblable, et les glaises y sont grises, tachetées de brun jaunâtre. Ces quatre localités, comprises dans un rayon de moins d'une lieue, nous présentent donc cet étage sous trois aspects différents, relativement à sa puissance, à sa composition et à la structure de la roche; cependant sa position constante entre le banc des *Nummulina lævigata* et les glaises qui couronnent le groupe des sables inférieurs est sur tous ces points d'une évidence parfaite.

Si maintenant nous remontons vers le N. ou vers le N.-O., nous trouverons au-dessus de Pargny la glauconie supérieure d'une puissance de 7 mètres, dont 2 composés de sable grossier et 5 formés par des lits alternativement solides et friables. Au-dessus de Trosly-Loire, la glauconie, sous forme de rognons tuberculeux, est exploitée sur une partie du plateau. Au N. de Verneuil à la ferme du Pignon, elle est sableuse; plus loin, à l'O., elle renferme deux bancs de grès calcaire subordonnés; au-dessus de Folembraye, les sables jaunes ferrugineux renferment des rognons endurcis et des *Nummulina lævigata*, puis passent à un grès calcarifère verdâtre. Le moulin de Crépy est sur cet étage composé de rognons très durs, verdâtres, à cassure miroitante, exploités sur toute la partie N. et E. du mamelon. A l'E. du moulin de Saint-Pierre, la glauconie redevient calcaire, et repose sur un sable glauco-ferrugineux. Au-dessus du moulin de Saint-Laurent, la glauconie reprend les caractères qu'elle avait au moulin de

Digitized by Google

Crépy, etc. Dans plusieurs des localités que nous avons signalées en dernier lieu, la couche de glaise ne se montre point, et l'on doit avoir recours aux autres caractères que nous avons indiqués, et à l'ensemble de la stratification pour ranger ces masses de rognons à leur véritable niveau et ne point les confondre avec ceux des sables inférieurs.

8° Ce que nous avons dit précédemment sur le vrai niveau des bancs de Damerie et de Courtagnon, et sur notre manière de considérer les fossiles sur les limites des formations, peut répondre à la première objection de ce paragraphe, laquelle est relative à la couche de sable placée au-dessus du calcaire grossier dans le haut de la vallée de la Marne; quant à la seconde observation, elle prouve seulement que M. Melleville n'a point remarqué les blocs de grès de 5 à 6 mètres sur chaque face avec toutes leurs arêtes vives qui gisent sur le bord du plateau, au S. du moulin, à la limite des territoires de Montchâlons et d'Orgeval. Le diluvium ne se trouve pas là, mais plus haut dans les garennes et les bois environnants.

9° Nous reprendrons ici la question du calcaire marin qui recouvre les sables et grès moyens, et dont la position paraît douteuse à l'auteur de la lettre, en faisant observer toutefois que nous n'avons jamais écrit que ce calcaire fût constant ni bien régulier dans sa puissance.

Les carrières ouvertes sur la rive droite du canal, près de Lizy-sur-Ourcq (Seine-et-Marne), à gauche en descendant par la grande route, sont dans les couches marines dont nous parlons, et présentent la coupe suivante en allant du haut en bas :

1.	Marnes et calcaires marneux bréchoïdes blancs, quelquefois schistoïdes et zonés de brun.	1m,00
2.	Marnes blanches.	1m,00
3.	Marnes verdâtres.	0m,10
4.	Calcaire marneux blanc, fragile.	0m,60
5.	Banc solide, exploité, et avec *Cerithium mutabile* nombreux dans ses parties inférieure et supérieure.	1m,25
6.	Calcaire blanc sableux.	0m,60
7.	Deux bancs de calcaire sableux plus ou moins durs par place.	1m,25
8.	Lit de coquilles qui affleure également de l'autre côté de la route.	0m,50
9.	Sable blanc jusqu'au bas de la colline.	12m,00

En s'avançant ensuite vers le pont, on voit sortir de dessous ces sables le calcaire grossier supérieur et ses marnes dans lesquels le canal a été creusé.

Digitized by Google

De l'autre côté de la rivière, au N. de Mary, les bancs du calcaire marin sont plus réguliers, plus solides et plus homogènes que les précédents. On n'y voit point de marnes, et ils surmontent une petite butte isolée. Les empreintes de *Cerithium mutabile* y sont aussi fort nombreuses. Au-dessous, et à la partie supérieure des sables, se retrouve également le lit de coquilles, ainsi que dans la tranchée du nouveau chemin que l'on a fait à quelques centaines de mètres plus au N. En continuant à s'avancer dans cette direction, la coupe de la route de Montreuil-aux-Lions fait voir encore le calcaire marin, mais il est déjà très aminci. Enfin, dans la grande carrière qui est au-dessus d'Ocquerre, où l'on exploite à la fois le calcaire lacustre et les grès, le calcaire marin est réduit à un lit mince, reconnaissable seulement aux fossiles qu'il renferme.

La coupe de cette carrière donne le détail suivant en allant du haut en bas :

1.	Calcaire lacustre et marnes ; le banc inférieur est pétri de *Lymnæa longiscata*, de Planorbes et de Paludines.......	6^{m},00
2.	Lit de coquilles marines brisées........................	0^{m},20
3.	Marne blanchâtre..................................	0^{m},40
4.	Grès en un seul banc..............................	5^{m},00
5.	Sables jusque vers le bas de la colline où se montre le calcaire grossier comme sur la rive droite.	

Non seulement l'extrême amincissement du calcaire marin dans ce peu d'espace nous fournit, sur une petite échelle, un exemple remarquable de ce que nous avons dit pour le développement de groupes entiers, mais encore la succession immédiate de deux lits de quelques décimètres d'épaisseur, dont l'un est exclusivement marin et l'autre pétri de coquilles lacustres sans aucun mélange, sont des faits dont on ne peut guère se rendre compte que par un changement brusque dans les niveaux.

Nous aurions certaiment regardé comme un accident purement local le calcaire marin qui surmonte les sables autour de Lizy, si nous ne l'avions retrouvé sur assez d'autres points pour ne pas le négliger dans une classification. Sur les bords de la vallée de la Marne, il se présente au-dessus des sables à La Ferté-sous-Jouarre, en montant à Tarteret, puis au-dessus de Reuil et en divers endroits jusqu'à Villaret. Dans le ravin de Pisseloup, qui forme la limite des départements de l'Aisne et de Seine-et-Marne, nous l'avons signalé il y a plusieurs années, et sa position ne peut donner lieu à aucun doute. Au-dessus de Nogent-l'Artaud, il est

Digitized by Google

bien caractérisé par la *Cyrena deperdita*. Plus loin, derrière Nogentel, la *Lucina saxorum* y abonde. Aux Chenaux, au-dessus de Château-Thierry, il existe également, mais très peu développé. Sur le chemin de Marigny à Villers-le-Vaste, en montant à ce dernier village, il constitue un banc grisâtre, solide, un peu sableux, avec *Cerithium subula* et *Cerithium lapidum*. Nous le retrouvons dans le haut de la vallée de l'Ourcq. Il est exploité au-dessous du calcaire lacustre, près de Villers-sur-Fère, où il est encore caractérisé par le *Cerithium subula*. Il se montre également au moulin de Lagrange, près Sergy, et au-dessus de la cense du château de Fère. Dans le parc même, il constitue la partie supérieure d'une butte de sable et renferme beaucoup de *Corbula angulata*, *Paludina globulus* et les Cérites de cet étage; on peut l'observer sur quelques points entre le Plessier-Huleux et Rozoy-le-Grand; il y en a des traces derrière le bois de Mont-Saint-Martin, etc.

10° Nous pourrions peut-être nous dispenser de répondre à ce dernier paragraphe qui est relatif aux niveaux d'eau, car ces niveaux sont mentionnés seulement dans le tableau, et sans que nous soyons jamais entré dans aucun détail à leur sujet; nous en dirons cependant quelques mots pour compléter notre réplique.

Les glaises qui enveloppent les meulières retiennent les eaux des étangs de Vieille-Maison, de Wiffort, de Courboin, de Connigis et de la lisière occidentale de la forêt de Fère. Ces étangs résultent de la stagnation des eaux pluviales dans de faibles dépressions où manque l'alluvion ancienne. Ce dernier dépôt, lorsqu'il existe, laisse filtrer jusqu'aux glaises une partie de ces eaux, qui s'écoulent ensuite dans diverses directions et alimentent les nombreux ruisseaux qui descendent de ces plateaux dans les vallées du Surmelin, du Petit-Morin et de la Marne.

Le troisième étage du calcaire lacustre moyen, considéré comme couche aquifère, est peu important. Quelques sources y prennent naissance lorsque les glaises et la meulière viennent à manquer et que les marnes vertes sont à la surface du sol, ou seulement recouvertes par le deuxième étage marneux. Il n'en est pas de même du cinquième étage; celui-ci se trouve à la surface du sol et cesse d'être recouvert par les précédents, à l'O. et au N.-O. d'une ligne sinueuse qui, partant des plâtrières de Glandon, à l'O. de Marigny, passerait par le grand Cormon, le bois de Clairambault, Épaux, Bezu, les plâtrières de Grizolles, Beuvardes, Villeneuve-sur-Fère, et se dirigerait vers Mareuil en Dôle. A la partie inférieure de cet étage, et à quelques mètres

au-dessus des sables moyens, il y a dans presque tout le canton de Neuilly une couche de glaise aquifère qui alimente de nombreuses fontaines, telles que celles de Wailly et des Épinières. On observe particulièrement les sources dans les villages de Marigny, de Champillon, de Chezy, de Dammard, de Courchamps, de Chevillon, et en général vers le haut des pentes dans les vallées du Clignon et du ru d'Alland. D'autres sources qui sortent des mêmes couches apportent directement leurs eaux dans l'Ourcq. Telles sont celles du ru Grenier, du ruisseau de Wadon, de celui de Neuilly et d'un autre qui passe à Marizy-Saint-Mard ; enfin, la fontaine de la place haute à la Ferté-Milon est encore alimentée par ce niveau d'eau.

Quant à celui que forment les marnes du calcaire grossier, il n'existe nécessairement que là où le calcaire lacustre moyen manque tout-à-fait. C'est surtout vers le N.-E. que ces marnes deviennent très alumineuses et produisent des sources abondantes : nous citerons celles de Mont-Saint-Martin, au S. de Fismes, où la fontaine du village est alimentée par les eaux qui en proviennent. A Blanzy-les-Fismes et à Barbonval, sur les bords du plateau qui sépare la Vesle de l'Aisne, des sources très abondantes s'échappent encore de cet étage de même qu'autour de Glennes. Au S.-O. de Roucy, une source en sort également, non loin du lambeau de grès moyen. Au-dessus de Pargny, d'Ailles, de Presles, d'Orgeval, de Montchâlons et de Veslud, les marnes plus calcaires ne retiennent plus les eaux ; mais, dans la haute forêt de Coucy, plusieurs sources y prennent naissance autour du rond de Rumigny, et le petit étang qui est à l'entrée de la forêt, au-dessus de Saint-Gobain, paraît encore dû à leur présence.

Pour les trois niveaux d'eau du groupe des sables inférieurs, M. Melleville nous permettra de le renvoyer au tableau des terrains du département, et il y verra que chacun de ces niveaux correspond exactement à une ou plusieurs couches d'argile, lesquelles sont trop bien connues de lui pour les rappeler ici ; et quant à l'assertion vague relative aux puits forés de Saint-Quentin, elle n'est pas non plus mieux fondée que les autres, car si, comme nous l'avons dit, la nappe d'eau qui les alimente est retenue par les glaises qui recouvrent les sables verts, il n'était pas nécessaire que ceux-ci fussent atteints pour obtenir de l'eau jaillissante.

Enfin, nous dirons en terminant que si nous avons cru devoir répondre cette fois et d'une manière assez étendue aux observations directes de M. Melleville, parce que nous tenions à nous justifier aux yeux des personnes qui auraient pu accueillir sa criti-

Digitized by Google

que sans un examen suffisamment approfondi, nous nous abstiendrons à l'avenir de répliquer aux attaques de ce genre dont nos travaux sur le département de l'Aisne pourraient encore être l'objet, car la défense, même la plus réservée, conduit presque toujours à la critique, et il ne nous convient pas plus d'être l'Aristarque que le Zoïle de nos confrères.

M. d'Omalius d'Halloy lit la note ci-jointe :

Notice sur le gisement et l'origine des dépôts de minerais, d'argile, de sable et de phtanite du Condros (Belgique).

J'ai déjà eu l'occasion de décrire les dépôts de minerais, d'argile, de sable et de phtanite qui se trouvent dans le massif de terrain ancien qui s'étend de l'Escaut à la Roer ; mais la nature de l'ouvrage où j'ai placé les dernières de ces descriptions ne permettant pas de développer mes idées sur l'origine de ces dépôts, et les premières remontant à une époque où ces idées n'étaient pas encore fixées, je crois pouvoir me permettre d'appeler de nouveau l'attention des géologues sur cette question. D'un autre côté, pour que l'on comprenne ce que j'ai à dire à ce sujet, il est nécessaire que je rappelle en peu de mots la constitution géologique du pays et le gisement des dépôts dont il s'agit, en me bornant à la contrée située entre la Meuse, la Lesse et l'Ourte que l'on désigne sous le nom de Condros.

On sait que la majeure partie du sol de cette contrée appartient au terrain que j'ai nommé anthraxifère, lequel, d'après les belles observations de M. Dumont (1), se divise en quatre systèmes que j'ai désignés, en allant de haut en bas, par les dénominations de *système du calcaire de Visé*, *système des psammites du Condros*, *système du calcaire de Givet*, et *système du poudingue de Burnot*. Ces dépôts ont été plissés à une époque très ancienne de manière à former des séries de bassins et de selles. Dans la partie centrale du Condros, où les deux systèmes inférieurs viennent rarement au jour, les plis ont une certaine régularité, et l'on voit une suite de collines longues et étroites, dirigées du S.-O. au N.-O., formées par des selles de psammites, et séparées par des espèces de vallées parallèles formées de bassins de calcaire (*voir la coupe ci-après*). Ces collines et ces vallées longitudinales sont traversées par d'autres vallées plus profondes qui n'ont point de di-

(1) *Mémoire sur la constitution géognostique de la province de Liége*; tome VIII des *Mémoires couronnés par l'Académie de Bruxelles*.

Digitized by Google

rection constante, ni de rapport avec la nature et le relief du sol, et dont l'origine est beaucoup moins ancienne que le plissement.

Idée de la constitution géognostique du Condros.

A. *Dépôts de sable, d'argile et de minerai de fer.* B. *Calcaire de Visé.* C. *Psammites du Condros.* D. *Calcaire de Givet.* E. *Système du poudingue de Burnot.*

Dans quelques lieux, il y a au-dessus des bassins de calcaire de Visé d'autres petits bassins ou îlots de terrain houiller en stratification concordante avec les calcaires et les psammites.

Enfin, outre ces divers systèmes de roches qui constituent l'ensemble du sol de la contrée, on trouve encore des dépôts de sable, d'argile, de minerai de fer et de phtanite sur l'origine et le gisement desquels on est loin d'être d'accord, ce qui n'est pas étonnant, parce que ce gisement est extrêmement varié, et qu'il est fort difficile d'expliquer l'origine de ces matières selon les idées les plus généralement reçues.

Celui des modes de gisement que l'on pourrait considérer comme normal consiste dans des filons larges et irréguliers, ou plutôt dans des séries de petits amas qui occupent des cavités, placées en général vers le point de jonction du calcaire et du psammite, mais plus souvent comprises tout-à-fait dans le premier, que joignant au second. Le plus ordinairement, du moins lorsque les dépôts n'occupent point un espace considérable, on n'y voit point de stratification, et si, comme c'est le cas le plus fréquent, le dépôt se compose de sable et d'argile, la séparation n'a pas lieu par assise, mais l'argile constitue au milieu du sable des espèces de filons ou des veines, qui n'ont ni limites ni formes déterminées. On voit seulement le sable devenir successivement plus argileux, et l'argile redevenir successivement sableuse. Du reste, sauf ce mélange du sable et de l'argile, ces dépôts sont souvent remarquables par leur pureté, c'est-à dire que l'on trouvera un amas où il n'y a que du sable blanc et de l'argile blanche, un autre où il n'y a que du sable jaune et de l'argile jaune; quelquefois ils sont rouges, et les dépôts où l'argile domine sont souvent gris. On ne voit aucune trace de fossile dans ces dépôts, et si l'on y rencontre parfois des fragments pierreux, ils sont rares,

Digitized by Google

sauf dans les parties supérieures où la matière devient ordinairement une argile jaune brunâtre remplie de fragments de phtanite et de limonite. Quelquefois cette dernière substance, enfouie dans une argile ocreuse, devient très abondante, et occupe toute la cavité ou du moins la majeure partie de la cavité; dans ce dernier cas, elle se trouve ordinairement dans le milieu, et les sables et les argiles forment les salbandes du dépôt ferrugineux. Indépendamment des roches calcaires qui forment les salbandes de ces dépôts, ou qui se trouvent dans leur intérieur, on y voit aussi, mais rarement, et seulement quand les dépôts sont considérables, des masses irrégulières de psammites et de schistes qui ressemblent à ceux des systèmes inférieurs qui auraient éprouvé quelques altérations.

D'autres fois, surtout dans les lieux où, comme sur la bordure du Condros, les systèmes inférieurs aux psammites viennent au jour, les dépôts qui nous occupent ont plus de ressemblance avec des filons proprement dits; ils coupent les bancs calcaires dans diverses directions; les parties concrétionnées et cristallines y sont plus abondantes, et outre les concrétions de limonite, on y voit de la sperkise, de la galène, de la calamine, de l'allophane, de l'halloysite, du calcaire, de la barytine, etc.

Enfin, lorsque les dépôts qui font le sujet de cette note deviennent plus développés, ils présentent des couches distinctes et composent de véritables bassins, souvent en forme de bateau, dont les bords sont quelquefois fortement relevés et même renversés. Ces bassins donnent souvent lieu à des exploitations importantes, soit de minerais de fer, soit de terre de pipe.

On voit dans ceux de cette dernière catégorie que les couches de bonne argile, ou terre de pipe, sont accompagnées de couches d'argile mélangée de sables, de sables quelquefois purs, et de terres noires ou argile mélangées de lignite renfermant quelquefois des morceaux de bois, transformés, soit en lignite, soit en sperkise. Il n'est pas à ma connaissance que l'on y ait trouvé des fossiles animaux.

Les bassins à minerais de fer ont à peu près la même composition; la limonite y est, comme dans les autres dépôts, enveloppée dans une argile ocreuse et repose ordinairement sur une couche d'argile, de sable et quelquefois de phtanite. On y a trouvé quelques fossiles, notamment des crinoïdes et des Leptènes.

On voit que ces dépôts peuvent, d'après les termes employés en géologie, être considérés comme se trouvant en couches, en amas et en filons; je crois cependant qu'ils ont tous la même ori-

Digitized by Google

gine. Mais, avant de rechercher quel peut avoir été leur mode de formation, voyons quelle a pu être l'époque de cette formation. C'est une question sur laquelle il y a beaucoup de divergence; car les ressemblances minéralogiques de nos argiles et de nos sables avec l'argile plastique de Paris, les ont fait considérer comme tertiaires, tandis que M. Cauchy (1), frappé de la position inclinée d'une partie des couches d'argile, des rapports de cette substance avec les minerais métalliques et de la circonstance que ceux-ci ne pénètrent pas dans le terrain houiller, a regardé ces argiles comme à peu près contemporaines des dépôts où elles sont intercalées. Je ne contesterai pas qu'il y ait des dépôts tertiaires sur les parties basses du massif houiller et anthraxifère qui approchent du bassin de Bruxelles et de la Picardie, mais l'intime liaison de nos argiles et de nos sables avec nos matières métalliques et la circonstance que l'on n'a pas encore trouvé de fossiles tertiaires dans le Condros, ni dans les autres parties élevées du massif anthraxifère me paraissent écarter tout-à-fait le rapprochement avec les terrains tertiaires.

Quant aux circonstances que nos matières métalliques ne pénètrent pas dans le terrain houiller, et qu'elles s'insinuent dans les roches anthraxifères qui forment les salbandes des filons, elles ne prouvent pas évidemment, selon moi, que ces matières soient plus anciennes que le terrain houiller. En effet, il suffit, pour concevoir la première de ces circonstances, de supposer qu'au moment où se sont formées et remplies les cavités qui contiennent les dépôts métallifères, le terrain houiller se trouvait dans un certain état de mollesse qui le mettait dans le cas de ne pas se fendre aussi aisément que le calcaire, et c'est précisément ce que prouvent les plis que l'on voit si fréquemment dans le terrain houiller, comparés à l'état fracturé et aux cavités que présentent les couches calcaires. D'un autre côté, on sent que, sur les parois des grandes fentes remplies par les filons, il a pu y avoir une infinité de fissures susceptibles de recevoir les particules métalliques, d'autant plus que tout nous porte à croire que la rupture de ces couches était accompagnée d'une forte émission de chaleur.

Je suis loin cependant de nier qu'il y ait des lits d'argile contemporains des terrains houiller et anthraxifère; car ces terrains renferment des schistes qui ne diffèrent des argiles que par leur cohérence, et cette dernière propriété étant probablement due

(1) *Mémoire sur la constitution géognostique de la province de Namur*, tome V des *Mémoires couronnés par l'Académie de Bruxelles.*

Digitized by Google

aux actions que ces couches ont éprouvées lors de leur relèvement, on sent, lorsque l'on fait attention à l'espèce de bizarrerie avec laquelle les causes métamorphiques ont agi, qu'il est très probable que quelques unes de ces couches ont échappé à l'effet de la cause qui a endurci les autres, ou si l'on veut, qu'elles ont perdu postérieurement leur cohérence. Tout ce que je veux dire, c'est que les dépôts de sable, d'argile et de minerais dont j'ai parlé ci-dessus ne sont pas contemporains des terrains anthraxifère et houiller. On ne peut, en effet, contester que ces dépôts soient postérieurs au calcaire de Visé puisqu'ils y forment des filons ; ils sont aussi postérieurs au plissement puisqu'ils remplissent des cavités qui sont le résultat de ce plissement, que leur stratification n'est pas concordante avec celle des autres grands systèmes, et que leurs bassins ne sont pas embrassés par ceux du terrain houiller, comme ceux-ci le sont par ceux du calcaire de Visé, et ainsi de suite. On ne peut se prévaloir contre ces faits de la circonstance que quelques uns de ces bassins ont des bords très relevés ou même renversés; car, on sent qu'après le grand phénomène du plissement, il a dû y avoir des affaissements locaux suffisants pour déranger la position de ces petits bassins, sans compter les autres mouvements généraux que le sol a éprouvés depuis cette époque reculée, antérieure à la formation des vallées transversales.

Si ces considérations prouvent, selon moi, que nos sables, nos argiles et nos minerais sont postérieurs au terrain houiller, celles que M. Cauchy a fait valoir pour prouver leur ancienneté annoncent au moins qu'elles ont suivi de très près la formation de ce terrain. D'un autre côté, il est bien probable que la plus grande partie de ces matières sont arrivées au jour lors du plissement ; et comme les grès péciliens ou bigarrés qui se trouvent sur la bordure orientale de notre massif de terrain ancien n'ont pas subi les effets de ce plissement, il y a lieu de croire que le plissement s'est opéré à l'époque que j'appelle pénéenne, c'est-à-dire à celle de la formation du *Zechstein*, de la géognosie allemande, laquelle a suivi immédiatement la formation du terrain houiller.

Nous rechercherons maintenant quel a pu être le mode de formation des dépôts qui font le sujet de cette note. On sait que l'on a cru pendant long-temps que presque tous les matériaux de l'écorce solide du globe avaient été dissous dans les eaux de la mer, sans être embarrassé de l'immense masse d'eau qu'il fallait pour tenir en dissolution une semblable quantité de matière terreuse, et sans se demander pourquoi les eaux qui avaient déposé les matières des filons n'avaient pas enveloppé le globe ter-

restre d'une cuirasse métallique. Mais les progrès de la science ont fait justice de cette doctrine, et l'on est assez généralement d'accord maintenant pour admettre que les dépôts cristallins qui forment la partie inférieure de l'écorce terrestre, doivent leur cristallisation à un simple refroidissement, et que les matières métalliques des filons ont été injectées de bas en haut. Mais, d'un autre côté, un grand nombre de géologues pensent encore que tous les sables et toutes les argiles proviennent de roches préexistantes dont les débris ont été transportés et déposés par les eaux, comme le limon et le gravier de nos rivières. Or, il me semble bien difficile d'appliquer cette manière de voir aux sables et aux argiles dont nous nous occupons. En effet, si ces sables et ces argiles provenaient de la destruction d'autres roches, comment se fait-il que l'on ne reconnaît jamais dans leur intérieur de traces de ces roches? Comment se fait-il qu'ils forment des amas, tantôt complétement blancs, tantôt complétement jaunes, tandis que ces couleurs ne se présentent que comme des accidents rares dans toutes les roches antérieures, non seulement de la contrée, mais aussi des autres pays environnants? Si ces sables et ces argiles avaient été amenés par les eaux superficielles, comment se ferait-il que ces eaux auraient été choisir, pour opérer leur dépôt, les petites cavités qui se trouvent au point de jonction du calcaire et du psammite, situées ordinairement à mi-côte des collines longitudinales, et ne se trouvent que dans le voisinage de ces cavités au lieu de s'être placées comme les dépôts alluviens et diluviens, dont la position peut, presque toujours, s'expliquer d'après les règles de l'hydrodynamique?

Si, au lieu de faire amener ces argiles et ces sables par les eaux surperficielles, nous supposons qu'ils sont venus de l'intérieur, comme les matières métalliques des filons proprement dits, et comme M. d'Alberti l'a supposé pour les grès et les sables triasiques (1), leur position s'explique avec la plus grande facilité. Elles se trouvent dans le calcaire, au lieu d'être dans le terrain houiller, dans le psammite du Condros ou dans le système du poudingue de Burnot, parce que le calcaire ayant été, comme je l'ai déjà indiqué, plus disposé à se fendiller leur a donné des facilités de passage qu'elles n'ont pas trouvé dans les systèmes où dominent les roches schisteuses et quarzeuses. Les argiles sont principalement vers le point de jonction des systèmes calcareux

(1) *Monographie des bunten sandstein, muschelkalks und keupers.* Stuttgard, 1834.

et quarzo-schisteux, parce que la pression des masses se faisant moins sentir dans les parties supérieures des bords des bassins que dans les parties plus basses, les cavités ont dû se maintenir en plus grand nombre dans ces parties que dans celles qui se trouvaient pressées par le poids des parties supérieures. Lorsque les éjaculations ont duré peu de temps, on ne doit voir aucune stratification dans les dépôts; mais un mélange semblable à ce qui a été indiqué ci-dessus. Si, au contraire, les éjaculations ont duré long-temps, leurs produits doivent présenter une stratification distincte, soit dans l'intérieur de la cavité, si celle-ci est considérable, soit sur le sol environnant, si la cavité est de petite dimension; et ceci est encore en harmonie avec le résultat de l'observation. Enfin en donnant une origine interne à nos sables et à nos argiles, on évite une grande difficulté géogénique, qui serait de leur attribuer une origine différente de celle des minerais dont ces matières sont les compagnes fidèles, ou bien de supposer que ces minerais ont une origine différente de celle que l'on est assez généralement d'accord maintenant d'attribuer aux métaux des filons. D'un autre côté, une fois que l'on admet la chaleur centrale, on sent que la continuation du refroidissement doit produire une continuation de la solidification de la masse fluide intérieure, tandis que l'observation de ce qui se voit dans nos usines, ainsi que dans les volcans, prouve que, quand une matière liquide passe à l'état solide, une partie de cette matière se volatilise. Or, si un grand nombre de géologues admettent maintenant la volatilisation de la magnésie, matière qui, dans nos laboratoires, est plus fixe que la silice, on peut aussi admettre la volatilisation de la silice dans les temps où se passaient les grands phénomènes géologiques. On concevra donc aisément que, si des gaz siliceux venaient à traverser des masses d'eau, il pourrait se produire des réactions chimiques qui précipiteraient cette silice, soit à l'état pur, soit à celui de silicates d'alumine, ou, en d'autres termes, qui donneraient naissance à des sables et à des argiles, de même que les eaux de certaines fontaines actuelles précipitent du carbonate calcique, parce que l'acide carbonique qui tenait ce sel en dissolution se sépare lorsque ces eaux arrivent au jour.

Je sais bien que les partisans de l'opinion que je combats objecteront que rien n'autorise, dans l'état actuel de la science, à admettre la solution ou la volatilisation de cette grande quantité de silice et de silicate d'alumine, mais j'ai déjà eu l'occasion de répondre à cette objection qu'il s'est passé dans la nature beaucoup de phénomènes que l'on ne peut reproduire dans nos labo-

Digitized by Google

ratoires ; que, d'un autre côté, la dissolution de la silice par les eaux n'est pas un phénomène qui soit encore étranger à la nature actuelle, puisque les eaux thermales des Geysers, en Islande, contiennent une certaine quantité de cette matière qu'elles déposent sous la forme de sable ou sous celle de concrétions. On sait aussi que nous rencontrons quelquefois dans la nature de la silice et des silicates dans un état complet de mollesse, et qu'enfin, on trouve moyen dans nos laboratoires, à l'aide de certaines combinaisons, de rendre la silice volatile.

Quant aux masses de psammites et de schistes altérés qui se trouvent dans les dépôts métallifères, on conçoit aisément qu'elles peuvent provenir de certaines parties des systèmes inférieurs qui auront été soulevées, soit lors du plissement, soit par la force d'ascension des matières des filons, et qu'elles auront été altérées par ces matières ou par les fluides gazeux qui les accompagnaient.

On aura remarqué qu'après avoir indiqué, au commencement de cette note, les phtanites comme étant aussi des compagnons fidèles des sables et des argiles, je me suis abstenu d'en parler ; ce qui provient de ce que cette substance mérite quelques observations particulières.

Je préviendrai en premier lieu que je me sers ici du mot phtanite pour désigner l'ensemble des matières que les habitans du Condros nomment *clavia*, quoiqu'il n'y ait qu'une partie de ces matières qui appartienne à la modification de quarz à laquelle Haüy a donné le nom de phtanite, et qu'elles présentent une foule de variations, en passant du phtanite au jaspe gris, au jaspe rougeâtre, au silex corné, à la meulière, au pyromaque, au quarz, au grès, au psammite, à la limonite, à l'oligiste rouge, au schiste, à l'ampélite, etc.

D'un autre côté, ces matières sont une preuve bien remarquable que la nature minéralogique des dépôts est quelquefois plus en rapport avec leur position géographique qu'avec leur ordre chronologique, ou, en d'autres termes, que la même nature des roches a de la tendance à se reproduire dans les mêmes lieux, pendant une longue suite de temps ; car nous allons voir que ces phtanites se retrouvent dans presque tous les dépôts successifs qui constituent le sol de la contrée qui nous occupe. Ils se montrent d'abord dans le plus ancien de ces dépôts, c'est-à-dire dans le poudingue de Burnot, où ils sont à l'état de fragments anguleux ou *blocaux*. On les trouve ensuite sous la forme de rognons, dans le calcaire de Givet. J'ai des motifs de soupçonner qu'ils se rencontrent, en couches schistoïdes, dans le système des psammites du Condros ; ils

Digitized by Google

se présentent fréquemment sous la forme de rognons et sous celle de petits bancs minces dans le calcaire de Visé. Ils composent ordinairement la partie inférieure du terrain houiller, ils sont alors en bancs schistoïdes et y passent souvent à l'ampélite et au schiste gris; enfin ils accompagnent presque toujours les argiles, les sables et les minerais qui font le sujet de cette note. Mais leurs rapports avec ces dépôts ne sont pas très bien déterminés; je les considère comme étant souvent postérieurs au sable et aux argiles, mais je n'oserais assurer que ce soit une chose constante. Toutefois ils ne sont pas mélangés avec les vrais sables et les vraies argiles, mais ils se trouvent de préférence engagés dans des dépôts d'argiles ocreuses et sableuses qui recouvrent les amas de sable et d'argile, et qui, en s'étendant sur le sol environnant, forment ordinairement la base de la terre végétale qui recouvre le calcaire de Visé. Ils paraissent avoir plus de liaison avec la limonite, à laquelle ils se lient par une série de passages; ils lui sont quelquefois inférieurs. Ces matières sont beaucoup plus variées que celles qui se trouvent dans les calcaires; elles sont, comme les meulières des environs de Paris, en fragments anguleux, souvent très petits, et passant quelquefois à des blocs considérables. Elles renferment parfois des géodes tapissées de cristaux de quarz blancs ou limpides; d'autres fois elles sont presque entièrement composées de tiges de crinoïdes et ont alors une texture très celluleuse, parce que l'intérieur de ces tiges forme une espèce de tube traversé par un axe mince auquel sont attachées des rouelles qui laissent entre elles de grands espaces vides rappelant les cellules des meulières.

Les rapports des phtanites avec les minerais de fer, les argiles et les sables me persuadent qu'ils ont la même origine, en ce sens qu'ils proviennent également d'émanations intérieures; mais leur état cohérent annonce qu'ils ne sont pas le résultat de précipitations instantanées, comme celles que je suppose pour les argiles et les sables; ils doivent au contraire provenir de molécules qui conservaient leur état de dissolution lors de leur arrivée au jour et qui se sont réunies d'après les lois de l'affinité. La quantité de ces molécules qui se sont substituées aux matières qui composaient les tiges de crinoïdes prouve que cette opération a été fort lente, puisqu'il a fallu que les crinoïdes aient eu le temps de croître sur ce sol et ensuite de se pétrifier. Quant à la cause qui a pu donner aux phtanites la forme de petits fragments anguleux enfouis dans un dépôt argilo-sableux, elle est fort difficile à concevoir; peut-être cet état est-il dû à la tendance qu'ont cer-

taines matières siliceuses à se fendiller, combinée avec les agitations que le sol a éprouvées postérieurement.

M. de Roys présente les observations ci-après :

Dans l'excellent mémoire de M. le vicomte d'Archiac sur les terrains tertiaires (*Bulletin*, T. X, p. 203), il rapporte les argiles exploitées à Montereau, Fay et autres points du S.-E. du bassin de Paris, au calcaire siliceux qui leur est immédiatement superposé. Les rapports de ce travertin inférieur, partout où je l'ai vu exploité, avec ces argiles, m'avaient d'abord paru appuyer l'opinion de ce savant, mais plusieurs faits m'ont démontré l'indépendance complète de ces deux formations. Je vais avoir l'honneur d'exposer à la Société ceux qui m'ont paru les plus remarquables.

Au midi de Lorrez-le-Bocage, la falaise du Lunain présente, au-dessus de la craie, les sables et poudingues sur une assez grande puissance; le sol du plateau qui est sensiblement horizontal est formé par l'argile qui y est exploitée pour une tuilerie appartenant à M. de Ségur. Un vallon transversal présente partout la même coupe jusqu'à Passy, où l'on peut observer sur le plateau plusieurs exploitations importantes de ces argiles. Si de Lorrez on suit, sur le haut de la falaise, le cours du Lunain, on voit au bout d'un quart de lieue le sol se couvrir de cailloux calcaires sans perdre son horizontalité ; et effectivement on voit, sur la pente, l'argile plastique s'enfoncer sur le calcaire, en sorte qu'à environ 800 mètres de distance, devant le hameau des Closeaux, au-dessus de la craie qui s'élève de 10 à 12 mètres, au-dessus de la prairie on trouve 4 mètres de sables et cailloux roulés, 3m 50 d'argile et environ 8 mètres de calcaire. Ce calcaire est en masse solide sur les trois quarts de sa hauteur, et au-dessus on peut observer quelques traces d'un calcaire marneux surmonté d'un calcaire en plaquettes. Dans le vallon qui monte de Paley à Préau, au lieu dit la *Roche-Marteau*, à 3 kilomètres 1/2 de Lorrez au-dessus de la craie, laquelle s'élève à près de 10 mètres au-dessus de la prairie du Lunain, on observe quelques traces de l'assise des sables et poudingues, environ 4 mètres d'une argile ocreuse, 12 à 13 mètres d'un calcaire massif, un demi-mètre de calcaire marneux et 2 mètres de calcaire en plaquettes. Au-delà de ce vallon, le bord de la falaise du Lunain se maintient sensiblement au même niveau, mais en s'en éloignant le sol s'élève sans jamais cesser d'être couvert de rognons plats de calcaire, et à une distance de 5 à 600 mètres on trouve

dans les fouilles, au-dessous d'un lit de 1 mètre à 1 mètre 1/2 de calcaire en plaquettes, des sables blancs avec des coquilles d'Huîtres, quelques moules d'une grosse Natice, et plusieurs blocs de grès. Il nous a été absolument impossible d'observer un affleurement de ces derniers sables sur le plateau. Le sol ne change pas de nature, la terre végétale y est partout maigre et rare, et partout, malgré l'*epierrement* des champs, constaté par de nombreux *meurgers*, la charrue ramène à la surface des rognons de calcaire aplatis et généralement tubulaires. La falaise N. du Lunain, beaucoup plus élevée, présente partout sur ses pentes des affleurements des sables et grès de Fontainebleau séparant les assises des travertins numéros 2 et 3, et ce dernier est généralement couvert d'une couche assez puissante du *Leuss* le plus fertile.

Nous avons déjà indiqué la plaine argileuse qui s'étend parallèlement à l'Orvanne, de Fenottes au Pimard, coupée par quelques dépressions où l'on observe, au-dessous de l'argile, les sables et poudingues. Entre Dormelles et le Pimard, il n'y a aucune de ces dépressions transversales. Si de l'affleurement de l'argile on se dirige vers l'Orvanne, on voit partout le calcaire se superposer à l'argile, sans changement notable dans le niveau du sol, et sur la falaise, on retrouve l'argile à 15 et 20 mètres au-dessous du niveau qu'elle occupe dans cette plaine, recouverte d'une masse de calcaire de la même puissance. L'affleurement de l'argile sur la falaise est très ondulé, et le calcaire s'y montre assez irrégulièrement stratifié, mais les plans de stratification sont toujours parfaitement horizontaux. Il est à remarquer que cette plaine argileuse est limitée au N. par des collines de 30 à 40 mètres d'élévation, qui s'étendent de Dormelles à St-Ange, bordant la vallée de l'Orvanne, au-dessus de laquelle elles s'élèvent de 60 à 70 mètres. Toute la partie supérieure à la plaine appartient à la formation des grès de Fontainebleau. Au midi elle est bornée par une falaise s'étendant assez régulièrement de Voulx sur l'Orvanne, à Trensy sur le Lunain. Avant d'atteindre le pied de cette falaise, le sol redevient calcaire sans s'élever sensiblement, et la partie qui domine la plaine est aussi composée des sables et grès de Fontainebleau, couronnés par le travertin numéro 3 et par la riche couche de Leuss dont nous avons déjà parlé. Entre ces deux lignes parallèles et éloignées seulement de 2,000 mètres, on ne voit aucune trace de ces grès de Fontainebleau si puissants à droite et à gauche; et il est à remarquer que, dans toute l'étendue que nous avons visitée, la

formation complète des grès de Fontainebleau avec ses sables ne se trouve nulle part en contact avec les argiles et leurs sables, mais en est toujours séparée par les formations calcaires. On trouve seulement quelques blocs de grès de Fontainebleau sur l'argile plastique près de la montagne de Train, d'où ils peuvent avoir roulé s'il n'ont même été transportés de main d'homme, ce que leur position et le voisinage de monuments celtiques assez authentiques, rendrait probable. Sur la falaise N. de l'Orvanne l'affleurement de l'argile présente les mêmes ondulations; les plans de stratification du calcaire sont toujours très peu suivis, mais bien horizontaux Elle est bordée par une espèce de bourrelet appartenant à la formation du grès de Fontainebleau qu'on cesse de retrouver en s'éloignant, et qui ne se montre de nouveau qu'au N. de la Seine où elle forme, sur le plateau de la Brie, plusieurs séries de protubérances coniques, allongées parallèlement à la direction des collines si connues de la forêt de Fontainebleau. Les collines de sables et grès qui bornent la plaine argileuse dont nous venons de parler présentent aussi à peu près la même direction.

Sur les deux rives de la Seine on voit aussi l'argile s'élever et couper les plans de stratification toujours informes mais toujours horizontaux du calcaire. Cet effet s'observe au midi à partir de la vallée du Loing; le travertin disparaît sur les collines crayeuses, couronnées de sables et d'argile vis-à-vis Montereau, au N., à partir de Tavers, et il disparaît vers Salins, à une lieue et demie au-dessus de Montereau.

Nous pourrions citer encore des faits analogues au-dessous de la montagne de Train et dans plusieurs autres lieux. Il nous paraît donc impossible de douter d'une discordance réelle de stratification entre l'argile plastique de la partie S.-E. du bassin de Paris, et le calcaire siliceux qui lui est superposé, et par conséquent de l'indépendance de ces deux formations.

Nous ajouterons encore que nous avons observé à Saint-Ange, à Montereau et sur quelques autres points, de nombreux nodules de grès de l'argile plastique très roulés, et de ces rognons de fer peroxidé et légèrement hydraté si nombreux dans l'argile plastique, empâtés dans le calcaire siliceux. A Montereau dans quelques places, ils sont si abondants que la roche passe à un véritable poudingue. Les eaux qui déposaient ce calcaire avaient donc sillonné un terrain préexistant d'argile plastique. Ces argiles ne sont donc pas des marnes du calcaire siliceux; mais bien une formation indépendante. Nous essaierons de déterminer son âge relatif.

Nous avons déjà fait observer plusieurs fois que l'argile plastique et les sables et poudingues nous paraissaient appartenir à une seule et même formation. On sait que les eaux torrentielles qui descendent des lieux élevés, entraînent dans leur cours des graviers, des sables et du limon. Les graviers et le sable se déposent toujours les premiers soit à raison de leur pesanteur spécifique, soit parce qu'ils n'ont aucune adhérence avec l'eau, tandis que les particules argileuses doivent sans doute à leur nature d'hydrates plus encore qu'à leur légèreté, la propriété de demeurer plus long-temps suspendues dans l'eau qui les emporte. Ainsi la même eau a apporté à la fois, au lieu où ils se sont déposés, les graviers, le sable et l'argile qui cependant peuvent former jusqu'à trois assises distinctes et évidemment contemporaines quoique superposées. C'est ainsi probablement que, dans les terrains sédimentaires les plus anciens, et notamment dans les terrains houillers, ces alternances si multipliées de grès ou poudingues et de schistes argileux, indiquent autant d'invasions successives, et, selon toute apparence, périodiques, de masses d'eaux qui ont apporté à la fois les matériaux des deux assises.

L'assise qui nous occupe est composée d'un amas de sable et de cailloux roulés et sa puissance est quelquefois très considérable. Les cailloux sont parfois réduits à une ténuité qui fait paraître le sable pur, et ils lui donnent une teinte verdâtre à cause de leur couleur d'un bleu foncé presque noir, et de la couleur jaunâtre des grains de quarz. L'agglomération soit en grès, soit en poudingues, y est généralement une exception, et la plus grande partie de l'assise est à l'état meuble. Les grès et les poudingues ne sont point séparés, et il est très ordinaire de trouver des blocs offrant ensemble les deux espèces de roches. Je n'y ai trouvé quelques traces de stratification que sur un seul point, près de Lorrez. L'assise y est très mince, et les cailloux plus roulés qu'ils ne le sont habituellement. Ils sont disposés en couches très minces, très ondulées, et tout-à-fait semblables à celles que présentent les dépôts de gravier qui se forment dans les remous contre les courants très violents. Partout ailleurs on ne peut observer aucun ordre, aucune régularité dans la disposition du sable et des cailloux. Ces cailloux proviennent en très grande partie des silex de la craie; et l'on y trouve assez fréquemment des fossiles, tels que des fragments d'Oursin, de Térébratules, etc. J'y ai rencontré une empreinte d'Ammonite et un *Inoceramus concentricus* assez bien conservé. Mais on trouve assez souvent parmi ces silex reconnaissables à leur croûte noirâtre.

d'autres cailloux siliceux généralement plus fragmentaires, ordinairement rouges, jaspoïdes, et qui ne peuvent provenir de la craie. Ils sont quelquefois aussi agglomérés en poudingues, et fourniraient des blocs de la plus grande beauté si leur extrême dureté n'en rendait pas l'emploi trop difficile. On en rencontre assez fréquemment sur les bords du Loing, et c'est l'observation de ces poudingues jaspoïdes qui avait fait penser à M. Élie de Beaumont que les poudingues de la rive gauche du Loing étaient d'un étage différent de ceux de la rive droite. Quoique ces cailloux forment ainsi quelquefois des amas, il s'en trouve aussi de mêlés aux silex de la craie, mais toujours plus réduits.

D'après toutes ces observations, il me paraît certain que cette assise a été produite par un courant immense et d'une violence extrême, arrivant des contrées méridionales relativement au bassin de Paris, et dont l'action n'a eu qu'une durée assez limitée. Elle est ainsi, comme l'assise connue sous le nom de diluvium, avec laquelle elle a beaucoup de rapports, le résultat d'un grand cataclysme qui aurait signalé le commencement de la période tertiaire, comme le cataclysme diluvien a marqué le commencement de la période actuelle.

Dans son beau travail sur les révolutions du globe, M. Élie de Beaumont a constaté les diverses époques de soulèvement des montagnes, en observant quels étaient les terrains disloqués à leur pied, et ceux qui s'y étendaient horizontalement. C'est ainsi qu'il a fixé l'époque du soulèvement des Pyrénées après la fin de la période crétacée dont les assises les plus récentes s'y montrent redressées, et avant le commencement de la période tertiaire dont les étages inférieurs s'y présentent horizontalement. Ainsi le fond de la mer, où se déposait le calcaire crétacé supérieur, a dû se déchirer et s'ouvrir pour livrer le passage aux masses cristallines qui forment les hautes cîmes de cette chaîne. Les eaux qui se sont précipitées dans cette crevasse immense, y ont dû trouver une température très élevée. Il s'y est donc opéré une vaporisation hors de toute proportion avec l'évaporisation qui alimentait les cours d'eau antérieurs. Lorsque ces vapeurs ont trouvé le froid des couches élevées de l'atmosphère, elles s'y sont condensées, et ont dû se précipiter en masses prodigieuses à la surface du globe. Cet immense volume d'eau se dirigeant vers les parties inférieures du sol, a formé des courants impétueux qui ont sillonné tous les terrains découverts, et en ont entraîné les débris dans les dépressions soit préexistantes, soit résultant de cette révolution.

Si l'on étudie les gisements de cette assise, il paraîtra évident

que les eaux qui en entraînaient les matériaux arrivaient des parties méridionales de la France relativement au S.-E. du bassin de Paris, puisque leur plus grand développement s'observe dans la vallée du Loing, et à l'E. de cette vallée, jusqu'au relèvement des terrains crétacés. Or, c'est précisément la direction que devait prendre le courant principal du cataclysme pyrénéen dont les eaux, tombées sur le haut plateau de l'Auvergne, se réunissaient dans la vallée déjà ancienne de l'Allier. C'est donc à ce cataclysme que nous croyons devoir attribuer la formation de l'assise des sables et poudingues, et de l'argile plastique qui leur est quelquefois subordonnée, et qui ordinairement les recouvre. Ainsi cette assise nous paraît devoir se placer à la partie la plus inférieure des terrains tertiaires.

A l'appui de cette communication, M. le marquis de Roys dépose sur le bureau deux échantillons de calcaire siliceux empâtant des nodules de grès de l'argile plastique.

M. Michelin fait remarquer ensuite qu'il pourrait exister dans les Corbières un terrain tertiaire dont il a vu des échantillons parmi des fossiles rapportés par M. Vern, ingénieur des mines; de plus, M. Braun lui a envoyé des polypiers indiqués comme tertiaires et provenant du département de l'Aude. Parmi ceux-ci, il a reconnu des espèces qui lui avaient été déjà communiquées comme provenant des couches de la craie à Hyppurites du même pays.

M. d'Orbigny ajoute qu'il a constaté la présence d'un véritable terrain tertiaire inférieur près du Puisot, et où se trouvent des gastéropodes, des acéphales et des polypiers de la même époque que ceux des couches inférieures des environs de Paris. M. Coquand pense que les terrains tertiaires de cette partie de la France sont horizontaux, excepté dans le voisinage des Ophites, roches qui d'ailleurs ne se montrent pas dans les localités dont on vient de parler.

M. Leblanc, en offrant à la Société des billets pour visiter les plans en relief déposés aux Invalides, fait observer qu'il a fait rapporter sur les quatre côtés du plan de Béfort les coupes géologiques qui y correspondent. Ces coupes ont été faites d'après un travail fort intéressant, mais encore inédit, de M. Renoir. On remarque dans ces coupes, dit M. Leblanc,

un *cret coralien*, une *combe oxfordienne*, un *cret oolitique*. enfin la moitié d'une montagne jurassique décrite par M. Thurmann. Ces formes se répètent sur une grande longueur lorsqu'on regarde le prolongement des Vosges, et se retrouvent encore, mais sur un espace beaucoup plus large, vers Metz, où les escarpements sont alors tournés du côté des Vosges. Dans sa réunion de 1836, le congrès scientifique s'est occupé de cette dernière partie.

M. Leblanc met ensuite sous les yeux de la Société des coupes de la montagne de Saint-Pierre près Mastricht, ainsi que le plan d'une partie des carrières qui y ont été pratiquées. (Voy. pl. VI.) La légende ci jointe est destinée à en expliquer les détails.

a. Diluvium, galets arrondis quarzeux, de la grosseur du poing jusqu'à celle d'une noix.
b. Glauconie tertiaire, sable quarzeux, couleur ocreuse jaunâtre.
b'. Glauconie tertiaire, gris verdâtre.
c. Craie supérieure de Mastricht, avec indication de l'épaisseur exploitée.
d. Craie blanche.
e. Bouche du Jaar, figurée par MM. Faujas-de-St-Fond et Bory-de-St-Vincent.
f. Entrée maçonnée (fig. 1).
g. fig. 3. Entonnoir d'une mine faite par les Autrichiens, de 54 pieds d'ouverture et de 56 de profondeur, indiquée, mais mal placée sur le plan de M. Faujas-de-St-Fond, et que M. Bory-de-St-Vincent dit qualifiée à tort d'entonnoir d'une mine, quoiqu'elle soit citée dans le journal du siége. L'objet de cette mine, placée sur un pied-droit, était d'encombrer la rue principale de cette espèce de ville souterraine; l'explosion ne produisit pas l'effet qu'on attendait.
h. Principale entrée en 1819, dite entrée de l'église, au-dessus de l'église de Saint-Pierre (fig. 3).
i. Entrée des Recollets au *rocher percé* (fig. 3).

Nota. Les entrées placées à gauche du château de Caster, fig. 3, n'ont pas été levées; on en a indiqué quelques unes pour faire voir qu'elles se relèvent du côté de Visé.

On remarquera sur les coupes suivant AA, BB, 1° que les pilastres de pierre conservés sont plus larges que les vides, disposition contraire à ce que représentent les vues intérieures données par M. Faujas-de-St-Fond; 2° que la partie la plus haute du plateau est du côté de la Meuse, et que toutes les couches pendent vers l'O.: ce que confirment les cotes de la carte (pl. VII) dont M. le général Pelet a bien voulu nous donner un report sur pierre.

Digitized by Google

A la suite de cette communication, M. d'Archiac lit les observations suivantes qui s'y rattachent.

Note sur la montagne de Saint-Pierre près Mastricht.

La montagne de St-Pierre a depuis long-temps attiré l'attention des géologues, et il semble au premier abord qu'il ne doive plus rien rester à en dire. Si l'on examine cependant les coupes ci-jointes faites par M. Leblanc avec une exactitude mathématique qui ne laisse rien à désirer, on sera convaincu que les travaux de Faujas, de M. Bory-de-St-Vincent et de quelques autres géologues, quoique très importants et fort étendus, sont loin de donner une idée aussi précise du relief du sol, de sa composition, de l'épaisseur et de la relation des couches, enfin des travaux de diverses sortes qui ont été exécutés dans cette localité.

Nous ajouterons ici, à la légende donnée par M. Leblanc, et en suivant le même ordre, quelques observations géologiques que sa modestie seule a pu l'empêcher de présenter lui-même.

a. Le dépôt de transport qui recouvre le plateau de la montagne de St-Pierre est composé de sable plus ou moins grossier, ferrugineux, empâtant des cailloux roulés de diverses roches anciennes, le plus ordinairement quarzeuses, et dont la grosseur varie depuis celle du poing jusqu'à celle d'une noix. Près du fort, où son épaisseur est le plus considérable, elle atteint jusqu'à 8 mètres, et elle paraît diminuer au S. à mesure que la colline s'éloigne de la Meuse. Sur la rive gauche du Jaar, ce même dépôt recouvre également tout le plateau supérieur des collines qui bordent cette rivière entre Vroenhoven et Wilre; on peut l'observer particulièrement à la descente du chemin qui conduit de ce dernier village au moulin de Neeken. Nous regardons cette couche comme étant du même âge que le dépôt de cailloux roulés avec blocs erratiques et ossements de grands pachydermes que l'on trouve, soit au fond des vallées, soit s'élevant sur leurs pentes et jusque sur quelques plateaux environnants, depuis la vallée du Rhin jusqu'à la Manche, et que l'on observe encore de l'autre côté du détroit couronnant presque toutes les falaises crayeuses et les lambeaux tertiaires qui les surmontent çà et là.

En se rapprochant de la route de Tongres à Mastricht, ce diluvium paraît remplacé par un autre dépôt meuble argilo-sableux jaunâtre, véritable lehem ou Leuss qui enveloppe comme un épais manteau toutes les collines tertiaires du Limbourg, s'étend ensuite sur une partie de la Belgique, et recouvre égale-

Digitized by Google

ment les plateaux secondaires ou plus récents du N. de la France. Nous avons dit ailleurs les motifs qui nous faisaient regarder ce dépôt comme moins ancien que le précédent, et placer entre les deux le cataclysme qui a séparé l'Angleterre du continent. Ces deux dépôts constituent le système Hesbayen de M. Dumont (1).

b. Sable tertiaire quarzeux, ferrugineux et jaunâtre. Cette couche qui a 7^{m},6 d'épaisseur, est bien stratifiée, et paraît appartenir au groupe des sables inférieurs; elle se voit également bien sur la rive gauche du Jaar, et passe ensuite sous les lits coquilliers et les glaises de Groot-Spauwen, Klein-Spauwen, Tongres, Looze, Oreye, etc.

b'. Sable glauconieux. Cette couche représente l'étage que nous avons nommé *glauconie inférieure*. Son épaisseur est de 3^{m},2, et elle se trouve constamment sous la précédente et au contact de la craie supérieure dans cette partie du Limbourg; elle se présente encore dans une position semblable à Folx-les-Caves, Orp-le-Grand près Jodoigne, à Cyply près Mons, et partout où nous l'avons déjà signalée au contact de la craie blanche (2).

c. Craie de Mastricht. Cet étage supérieur de la formation est parfaitement caractérisé par sa position, par l'aspect de la roche et par ses fossiles que tout le monde connaît; sa plus grande épaisseur est de 30 mètres à la pointe N. de la montagne au-dessous du fort. La couche supérieure, dans laquelle les polypiers abondent particulièrement, a 6 mètres d'épaisseur. La partie moyenne en a 15: c'est la seule qui soit exploitée; elle fournit des pierres de construction depuis un temps immémorial; aujourd'hui son aspect est celui d'une ville souterraine dont les rues innombrables en font un véritable labyrinthe. Les coupes 1 et 2, et surtout le plan, fig. 5, qui s'étend depuis la pointe du fort jusqu'à 600 mètres au S., peut donner une idée très exacte de ces im-

---

(1) *Rapport sur les travaux de la carte géologique exécutés pendant l'année* 1839. p. 20.

(2) On a répété dans plusieurs ouvrages qu'il y avait à la montagne de Saint-Pierre des couches qui faisaient le passage de la craie au terrain tertiaire, et que cette opinion était confirmée par l'examen des fossiles. Mais nous n'avons jamais vu de corps organisés qui autorisassent ce prétendu passage: et quant aux caractères minéralogiques et géologiques, ils sont aussi parfaitement tranchés entre la craie supérieure et les sables tertiaires qui la recouvrent, qu'entre la craie blanche et ces mêmes sables, partout où manque la craie supérieure.

Digitized by Google

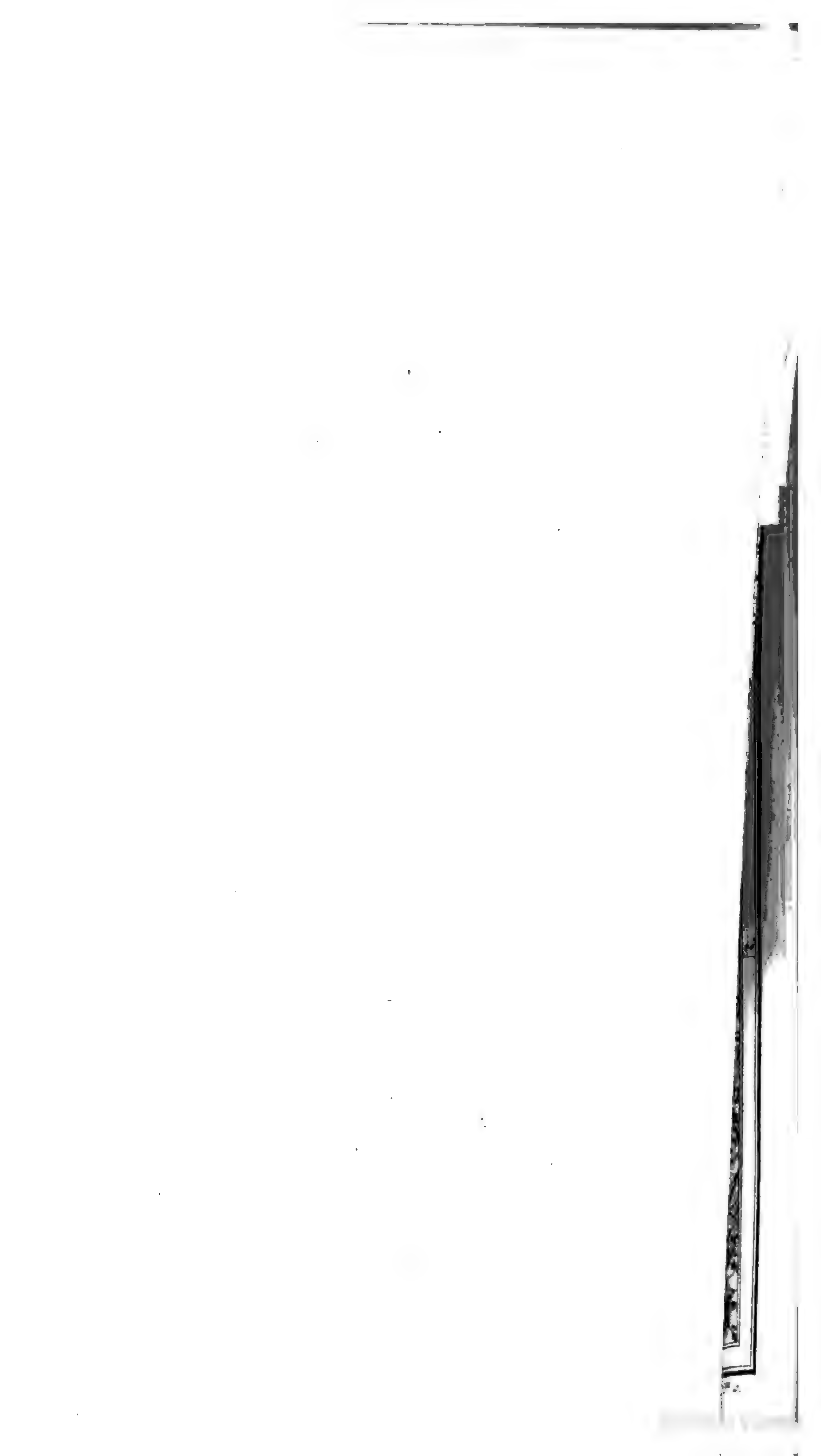
menses exploitations, qui se continuent non seulement jusqu'à hauteur de la coupe fig. 2., passant par le château de Cast 2,000 mètres du fort, mais encore à une grande distance delà (1). Enfin la couche inférieure de cet étage qui forme le des carrières a 9 mètres d'épaisseur; elle est caractérisée p couleur blanchâtre, qui passe au grisâtre vers le bas, et s par ses silex gris, tuberculeux, plus ou moins gros, dispos lits nombreux et réguliers.

d. Craie blanche. Si, en partant de la pointe N., on suit l de la colline en remontant la rive gauche de la Meuse ju village de St-Pierre, on ne tarde pas à voir se relever l blanche, ou le 2e étage de la formation, qui se distingue d cédent, non seulement par sa teinte d'un blanc pur, mais par ses silex noirs. En continuant à s'avancer au S. par teau de Caster, Lanaye, Nivelle jusqu'à Hallebaye à Visé, la craie blanche se relève de plus en plus et attein tres au-dessus de la rivière, quantité dont elle s'est rel une distance de deux lieues et demie; car elle paraît le niveau moyen des eaux à la hauteur du fort St-Pie

Sur toute cette étendue, la craie supérieure recouvre ment la craie blanche comme le montre la coupe fig son épaisseur diminue de plus en plus vers le S., et les dont les ouvertures pratiquées sur la pente de la colli à la faire reconnaître de loin, s'élèvent aussi gradue sont d'autant moins hautes qu'on s'approche davantage de promontoire que la colline forme à l'O. d'Halleb rive droite de la Meuse, les collines à l'E. de Gondsve aussi paru offrir une disposition assez semblable à rive gauche.

Avant de connaître les profils si rigoureusement e tre confrère, nous avions déjà pensé que la craie sup tre le plongement considérable qu'elle présente au sait aussi à l'O. sur la rive gauche du Jaar, où le des carrières sont situées plus bas que sur la rive vellement du terrain qui a vérifié notre observatio

(1) On sait que ces carrières ont la propriété de des sans qu'il s'y manifeste de putréfaction. On y a plusi les cadavres parfaitement conservés de personnes qui s'y et tout récemment ceux de deux militaires encore uniforme; on présume que ces derniers sont de l'é de 1795.



nen des lieux nous avait suggéré, c'est-à-dire
relief actuel de la colline qui s'étend du fort
aye pourrait être due à un relèvement de ces
t avec la formation de la vallée de la Meuse.
lerait en outre avec celles qu'a déjà émises
port sur les travaux de la carte géologique pendant

aison de tout le système au N. (pl. VI, fig. 3), nous
r, ainsi que nous l'avons dit ailleurs, que le rem-
d'un bassin crayeux dans lequel s'est déposée
re, puis les couches tertiaires, et dont la colline
le plateau qui lui fait suite nous présentent au-
upe naturelle sur leur versant oriental.

Séance du 3 mai 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

aire donne lecture du procès-verbal de la der-
e dont la rédaction est adoptée.

dent proclame membres de la Société :

Fréteau, à Paris, présenté par MM. de Pinteville
in ;

de la Linth, à Zurich, présenté par MM. Alcide
y et d'Archiac ;

Vauthrin, ingénieur civil des mines à Langres,
é par MM. Coquand et Alcide d'Orbigny.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

Société reçoit :

e la part de M. Alcide d'Orbigny, sa *Paléontologie
çaise*, 18ᵉ livraison.

De la part de la Société de Boston : *Boston journal*, etc.
urnal de Boston, sur l'histoire naturelle, contenant les
rits et les communications lues à la Société d'histoire na-
relle de Boston), vol. 1, nº 1, 2, 3 et 4 ; vol. 2, nºˢ 1, 2, 3
4 ; vol. 3, nºˢ 1 et 2. Années 1834-1840. In-8°.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Mémoires de la Société royale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille, année 1840.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, nos 16, 17.

Mémorial encyclopédique, mars 1841.

Bulletin de la Société de géographie, n° 87.

L'Institut, nos 382-383.

The Athenæum, n° 705.

The Mining journal, n° 297, vol. XI.

De la part de M. d'Hombres-Firmas, des échantillons de Térébratules décrites ci-après :

Le Président annonce que, dans la prochaine séance, la Société devra s'occuper de déterminer le lieu de la réunion extraordinaire pour cette année.

Le Secrétaire lit une note de M. d'Hombres-Firmas sur deux térébratules qu'il regarde comme nouvelles et qu'il décrit ainsi :

Terebratula contracta, nob. Le sommet de la valve dorsale est à peine recourbé en crochet. Trou petit ; l'area est fort étroit et le *deltidium* ne se distingue qu'à la loupe. L'angle des arêtes cardinales est obtus et arrondi comme tout le contour de la coquille ; mais la courbure du front est moindre que celle des arêtes latérales, et sa longueur est à sa largeur :: 100 : 120. Des plis nombreux partent du *natis* et du sommet de la valve dorsale, divergent très régulièrement et se correspondent sur les bords. Dans la coupe, on voit que la surface des valves est peu contournée, et que l'espace occupé par l'animal n'avait qu'un millimètre de hauteur.

Ter. contracta, variété *triplicata*, nob.

Cette térébratule se trouve avec la précédente, et encore plus communément auprès de Bérias (département de l'Ardèche), dans une formation analogue, et elle semble avoir été déposée précisément entre le dernier banc du lias et les marnes qui le recouvrent, lesquelles ont 1 mètre d'épaisseur. Quelques coquilles ont pénétré la pâte du lias encore molle, et le plus grand nombre est disséminé dans les plus basses couches de la marne. M. de Malbos, qui habite Bérias, et qui a bien étudié son pays, m'a dit

n'en avoir jamais rencontré dans les marnes supérieures, non plus que dans les parties inférieures du lias.

Les Térébratules empâtées dans cette roche, et qu'on remarque dans sa cassure, y adhèrent fortement; mais on recueille celles qui sont dans la marne bien dépouillées et entières. Elles sont très comprimées, comme la variété que j'ai déjà décrite, le crochet est petit, l'angle des arêtes cardinales est obtus, et ces arêtes, après une légère inflexion en dedans, s'arrondissent bientôt en se joignant aux arêtes latérales, et jusqu'à la ligne frontale, qui est festonnée comme dans la *Ter. triplicata* de Phillips, et la *Ter. variabilis* de Schlot; mais ces coquilles sont hautes et bombées, tandis que celle que je décris est très comprimée. Il y a une variété un peu plus renflée, que je considère comme une intermédiaire des précédentes.

A partir du *natis* et du crochet, les deux valves se relèvent un peu jusque vers le tiers de la longueur où elles se rapprochent, ainsi qu'on le voit dans la coupe.

La longueur de cette coquille étant 100, sa largeur est 119; son épaisseur 17; la largeur du sinus de la valve dorsale est 47. Le plus ordinairement il y a trois plis dans celui-ci, quelquefois deux seulement, ce que je crois accidentel; et je regarde comme des variétés de la même coquille nos Térébratules, sans sinus et sans larges plis, et celles un peu plus renflées dont j'ai parlé.

Ces coquilles sont calcaires, plusieurs ont conservé leur test nacré; elles sont remplies de sable et de grains ferrugineux.

C'est dans le même terrain qu'on rencontre cette curieuse Térébratule percée au milieu que Bruguière a décrite sous le nom de *Ter. cor.* dans le t. I du *Journal d'histoire naturelle* et dans l'*Encyclopédie*. Cette coquille avait été trouvée près de Vérone; dans notre pays elle est assez rare, et le plus souvent adhérente à la roche.

Après cette lecture M. Coquand fait remarquer, que les couches d'où proviennent ces Térébratules appartiennent probablement au terrain néocomien, car dans les départements des Basses-Alpes, des Hautes-Alpes et de la Drôme, on trouve ces mêmes espèces dans des marnes et des calcaires qui en dépendent. La Térébratule percée, citée par M. d'Hombres-Firmas comme se rencontrant avec les coquilles qu'il décrit, vient encore à l'appui de cette opinion.

M. de Wegmann annonce à la Société la perte qu'elle vient

de faire dans la personne d'un de ses membres, M. de Keck, colonel d'artillerie, mort récemment à Olmutz.

D'après une lettre de M. Boué, M. de Wegmann fait connaître que le colonel de Hauslab, à Vienne, vient d'exécuter un relief fort exact, comprenant l'Europe, l'Afrique septentrionale et l'Asie occidentale. Ce relief représente parfaitement les directions et les fractures des grandes chaînes de montagne. L'auteur, qui s'occupe en ce moment, avec M. Boué, de le colorier géologiquement, se propose d'en offrir un exemplaire à la Société.

M. de Wegmann communique ensuite des détails sur les constructions dont on s'occupe actuellement à Vienne et qui sont destinées à divers établissements scientifiques. Il cite, entre autres, l'établissement d'un nouveau musée d'histoire naturelle et la salle consacrée aux collections minéralogiques et géologiques. Parmi les échantillons que l'on remarque dans cette dernière, il signale, d'après M. Boué, une plaque de grès carpathique crétacé des environs de Laposbanga (sur la frontière transylvano-hongroise, vers le Marmarosch) et sur laquelle on remarque des empreintes de pieds, dues probablement à une tortue d'eau douce. M. Staidinger, qui en fait tirer des moules, en adressera à la Société. Dans la collection de minéralogie, continue M. de Wegmann, se trouvent des exemples très curieux de substitution. Ainsi, de beaux cristaux d'aragonite ont été complétement remplacés par de la chaux carbonatée ordinaire, ou plutôt par une multitude de cristaux de cette dernière substance formant une sorte d'agrégat poreux. Un de ces échantillons offre même un cristal de strontiane sulfatée, qui semble représenter celle que renfermait l'aragonite déplacée. Dans d'autres échantillons, l'aragonite coralloïde a été aussi remplacée par la chaux carbonatée. M. Boué pense que ces changements peuvent être attribués, soit à des variations dans le degré de chaleur nécessaire pour la fusion de ces corps, soit à la présence de quelques atomes d'eau de cristallisation de plus ou de moins dans ce même corps.

M. de Wegmann complète ensuite les communications qu'il avait faites dans une des séances précédentes.

Digitized by Google

Un puits artésien vient d'être foré à Vienne (Autriche) dans un des faubourgs de cette ville. La sonde a mis 3 ans à traverser, d'abord une masse d'alluvion assez épaisse, puis et exclusivement, les argiles bleues tertiaires et coquillières du bassin de Vienne. A la fin de mars dernier, à 188 mètres de profondeur au-dessous de l'orifice du trou de sonde, l'eau a jailli. Sa température est de 16° centig. On ne l'a point encore analysée. Les argiles ont donné à M. Hauer des coquilles microscopiques dans tous les étages. Ces chiffres de profondeur et de température du puits de Vienne, comparés avec ceux du puits de Grenelle, semblent, en tenant compte des différences de niveau et de chaleur constante moyenne du sol à Paris et à Vienne, confirmer les résultats obtenus jusqu'ici dans l'évaluation de l'accroissement de la chaleur centrale proportionnellement aux profondeurs, c'est-à-dire 1° centig. par chaque 32 à 33 mètres.

Un succès du même genre, ajoute M. de Wegmann, vient d'être obtenu à Trieste, quoique par une voie bien différente. Cette ville manque d'eau une partie de l'année; les montagnes calcaires qui l'avoisinent sont sèches et stériles; il n'en sort aucun ruisseau de quelque importance, ni aucune source; seulement, dans celle du Karst, et à 240 mètres d'élévation, une petite rivière, la Recca, s'engouffre et disparaît subitement dans une grotte, près du bourg de Saint-Canzien, non loin de Nacle, pour ne ressortir que fort loin de là, sous le nom de Gimaro, près de Duino, à une grande distance de Trieste. Un ingénieur allemand, M. Lindler, ayant conçu l'espoir de détourner ces eaux au profit de Trieste, est descendu dans la caverne où elles se perdent, pour en étudier la direction souterraine. Bravant tous les obstacles, il a pénétré jusqu'à près de 800 mètres dans la montagne, tantôt à travers de vastes grottes, tantôt à travers des couloirs étranglés et dangereux. Ne pouvant aller plus loin, il est ressorti de ces lieux de ténèbres pour aller attaquer le roc extérieurement, à l'endroit le plus proche du point extrême où il était parvenu dans l'intérieur. Un courant d'air très vif, s'échappant d'une fissure, a guidé ses ouvriers dans la

direction à donner à leur travail. Ils avaient élargi cette fente jusqu'à une vingtaine de mètres, dans le flanc de la montagne, lorsque tout-à-coup leurs outils, entraînés avec les éclats de la roche, sont tombés dans le vide qui était devant eux. M. Lindler, au moyen d'une échelle de cordes, est descendu dans ce gouffre le 6 avril dernier, et à la lueur des torches, il s'est vu avec admiration dans une salle immense qui ne mesure pas moins de 40 mètres de hauteur sur 780 de longueur, dimensions qui font désormais de cette salle la plus spacieuse des grottes souterraines connues. Les prévisions de l'ingénieur se sont réalisées : une jolie rivière, profonde d'environ 3 mètres sur 4 à 6 de largeur, coule en effet dans cet abîme. Elle y roule ses eaux limpides du N.-O. au S.-E., sur un lit de sable et de débris calcaires, ayant ses bords encaissés dans de grands dépôts d'alluvions de même nature. Ainsi le problème est résolu : Trieste aura des eaux saines et abondantes. Avec un travail proportionnellement peu dispendieux, on ouvrira les rochers à leur base, et on amènera les eaux dans la ville par un aqueduc ou un canal dont la longueur totale n'excédera pas 3/4 de lieue.

M. Raulin lit les deux notes suivantes, adressées par M. Eugène Robert à M. le Président.

Première note.

Dans le résumé des principales observations géologiques faites dans la Russie septentrionale par MM. Murchison et de Verneuil, et lu par ce dernier dans la séance du 21 décembre dernier, ces géologues ont avancé que je n'ai pas vu de la même manière des faits observés par eux en 1840 et par moi l'année précédente dans une contrée où ils me paraissent avoir suivi assez exactement l'itinéraire que j'avais tracé dans une petite relation pittoresque (1); je vous prie donc, monsieur, de vouloir bien me permettre de répondre aux quatre points principaux (page 65 du Bulletin de la Société), sur lesquels mes observations paraissent différer de celles de MM. Murchison et de Verneuil.

Premièrement, j'ai cru devoir réunir ensemble (pour conserver le langage que me fait tenir M. de Verneuil), le calcaire silurien

(1) Lettres sur la Russie, adressées à M. de Struve en 1839.

des environs de Saint-Pétersbourg, avec le calcaire carbonifère ou calcaire de montagne d'Arkangel, attendu : 1° que ces terrains constituent, entre les deux villes précitées, une immense surface horizontale et dépassent à peine le niveau de la mer ; 2° qu'il m'a été impossible de saisir aucune superposition et encore moins la couche à poissons de Vytegra qui, suivant MM. Murchison et de Verneuil, séparerait exactement leur système en calcaire silurien inférieur (Saint-Pétersbourg) d'une part, et en calcaire carbonifère (Arkangel) de l'autre. Ayant une extrême répugnance à admettre, d'après les idées de quelques géologues actuels, qu'un certain nombre de différences dans les fossiles ou dans la nature d'un terrain semblable à celui dont il est question doive suffire pour établir plusieurs étages ou plusieurs âges dans le dépôt des éléments dont ce terrain se compose, il m'a paru plus rationnel ou plus prudent de considérer ces grands dépôts horizontaux de la Russie comme ayant été formés à la même époque. Ainsi pendant que le calcaire de transition que M. Murchison a appelé silurien, plus ou moins sablonneux, plus ou moins argileux, quelquefois entièrement représenté par des sables ou des argiles, se déposait à l'extrémité du golfe de Finlande, où est situé Saint-Pétersbourg (1), dans le même temps, plus au N., au milieu des eaux de la mer Glaciale, des dépôts plus homogènes entièrement calcaires, revêtaient tantôt l'aspect de la craie avec des lits de silex (cette craie ne tache que fort peu), tantôt celui de notre calcaire grossier. Les uns ne pouvaient servir d'enveloppe ou ne permettaient de vivre qu'à des Trilobites, à des Orthocères, et les autres principalement à des Térébratules. En envisageant donc ces terrains à vol d'oiseau, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi, il m'a semblé ne voir dans cette antique formation de la Russie, si uniformément développée depuis les bords de la Baltique jusqu'à ceux de la mer Blanche, qu'un ordre de choses assez analogue à celui qui s'est passé dans notre bassin parisien. On conçoit très bien que les fossiles d'une même formation doivent varier suivant les localités et surtout suivant la nature du sol qui les renferme. Pour peu qu'on ait voyagé et regardé attentivement les plages de nos mers actuelles, il est facile de reconnaître que les bivalves se rendent de préférence sur la vase que ces mers de-

(1) Dans le fond de tous les golfes de la Scandinavie, il se dépose encore aujourd'hui des argiles sablonneuses qui ont beaucoup d'analogie avec le sol inférieur de Saint-Pétersbourg regardé comme silurien par MM. Murchison et de Verneuil.

posent et qui elles-mêmes seront sans doute plus tard considérées géologiquement comme de l'argile, tandis qu'un peu plus loin des univalves de tous genres garnissent les rochers et les grèves sablonneuses de leurs dépouilles. Je ne vois pas pourquoi les eaux de la Baltique, pénétrant jadis plus avant dans le cœur de la Russie, n'auraient pas favorisé particulièrement le développement des Orthocères, pendant que celles de la mer Glaciale, pénétrant aussi très avant dans le même empire, auraient de leur côté nourri en partie des Térébratules ou des Spirifères si communs dans le calcaire carbonifère d'Arkangel et du Spitzberg, dans les eaux desquels j'ai recueilli moi-même leurs congénères (Térébratules) à l'état vivant. Ne pourrait-on pas craindre que les ordres descendant et ascendant : roches siluriennes, système devonien, système carbonifère, système rouge supérieur etc., admis, je crois un peu arbitrairement par MM. Murchison et de Verneuil, pour diviser la période carbonifère ou de transition de la Russie, n'aient pas plus de valeur un jour que si je m'étais plu, à raison de la structure si variée que j'ai remarquée un des premiers dans les rochers qui la composent, à la formuler ainsi en allant de bas en haut : calcaire quarzifère gris violacé à Ungulites, Trilobites, Orthocères, etc., calcaire crétacé, calcaire grossier qui, du reste, n'est en grande partie qu'une véritable dolomie, ainsi que M. Cordier vient de le reconnaître.

M. de Verneuil (page 173 du même Bulletin) a tiré de la structure singulière de ces roches, qui devrait les rapprocher de nos roches les plus récentes, si l'on n'avait égard qu'à cette structure, la conséquence suivante : « Les caractères minéralogiques auxquels on reconnaît la plupart des terrains de transition, tels que la dureté, la compacité, la couleur, etc., ne sont pas une modification due au temps qui s'est écoulé depuis leur dépôt, mais résultent seulement des dislocations ou pressions auxquelles ils ont été soumis. » Je ne ferai qu'une seule objection à cette manière de voir : pourquoi la craie conserve-t-elle la même structure sous les puissantes et lourdes assises du calcaire grossier ? Il me semble qu'au Bas-Meudon, elle est aussi blanche, aussi friable, aussi tachante que sur les limites du bassin de Paris, où elle est à peine recouverte par le terrain d'atterrissement. J'ajouterai que le calcaire carbonifère du gouvernement de Toula en Russie, quoique se trouvant dans les mêmes conditions que celui d'Arkangel, a cependant une structure bien différente de ce dernier, et qu'il ressemble singulièrement au calcaire carbonifère ou *stinkalk* du Boulonnais dont j'ai parlé, il y a dix ans, dans une no-

tice sur cette localité et sur les ossements fossiles qui s'y trouvent (1).

J'ai cru aussi, pour les raisons que j'ai données dans le paragraphe précédent, devoir considérer le calcaire de Moscou, celui de Toula, de Reval et même celui de l'île Gotland, près de la côte orientale de Suède, comme étant sinon identiques, du moins contemporains de celui des environs de Saint-Pétersbourg et des bords de la Dvina. Je m'en réfère du reste à l'opinion de M. Pander, qui a parfaitement envisagé la constitution géologique de ces contrées.

Deuxièmement, je ne sais où MM. Murchison et de Verneuil ont pu voir que je rapportais au keuper la grande formation rouge du nord de la Russie appartenant, suivant eux, au vieux grès rouge qui séparerait le calcaire silurien du calcaire carbonifère. Je déclare n'avoir pas eu occasion de l'étudier; seulement, en l'absence de fossiles, j'ai cru pouvoir rapporter au nouveau grès rouge un petit lambeau de terrain argilo-sablonneux et salifère qui règne sur le bord de la mer Blanche. Est-ce là que MM. Murchison et de Verneuil placent leur grande formation rouge du nord de la Russie?

Troisièmement, les mêmes géologues, accompagnés de savants russes, ont reconnu que les falaises blanches de la Dvina, près de Zaborskaia, appartiennent à du gypse et non pas à du calcaire de montagne, ainsi que je l'avais supposé. Quant à moi, en passant le soir près de cette localité et me trouvant sans aide ni interprète, ainsi que j'ai voyagé constamment en Russie, je me suis vu forcé malheureusement de renoncer à aller visiter cette roche que le crépuscule me fit prendre de loin pour un calcaire analogue à celui de Kholmogore. J'avais d'ailleurs déjà observé le même gypse à Arkangel, et j'en avais recueilli de magnifiques échantillons qui sont actuellement déposés au Muséum.

Quatrièmement, MM. Murchison et de Verneuil ont eu le bonheur d'observer de beaux dépôts de coquilles modernes sur les bords de la Dvina et de la Vaga. Je soupçonne qu'il y a dans ces localités des traces anciennes du séjour des eaux, traces qu'il m'eût été si important d'étudier moi même pour les lier à mes observations sur le sol d'atterrissement de la Russie.

Indépendamment du regret que j'éprouve de ce que les belles masses de gypse saccharoïde semblable à celui de Zaborskaia (celui-ci étant enclavé dans des argiles), aient échappé à l'observation de

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. IV, pag. 310.

MM. Murchison et de Verneuil, qui eussent pu le voir comme moi en descendant le Volga, j'en éprouve encore un autre non moins vif, c'est qu'ils n'aient pas persisté à regarder le système des grès et marnes rouges des gouvernements de Vologda et de Nijnij-Novgorod, comme représentant les terrains supérieurs au calcaire de montagne. S'ils avaient été favorisés comme je l'ai été, s'ils eussent vu comme moi, toujours en descendant le fleuve, près de Kostroma, les immenses falaises de marne qui le bordent, recouvrir immédiatement le calcaire carbonifère, ils n'auraient certainement pas eu la pensée de rapporter au vieux grès rouge le système de grès et de marne rougeâtres des gouvernements de Vologda et de Nijnij-Novgorod. Les échantillons qui proviennent de ce calcaire, et qui sont déposés au Muséum, renferment entre autres fossiles caractéristiques, des Evomphales; il a du reste tout-à-fait la structure du calcaire de Kholmogore.

Enfin, il est à regretter aussi que les mêmes géologues n'aient pas observé près de là un riche gisement de Bélemnites et d'Ammonites que j'ai rapporté à l'*Oxford-clay;* peut-être eussent ils rencontré dans le voisinage de ce terrain le muschelkalk, en cela plus heureux que moi, qui n'ai recueilli au milieu des fossiles que je viens de citer, qu'un seul individu du genre *Cératites*, que j'ai déposé entre les mains de M. Valenciennes, et qui, d'après ce savant naturaliste, doit former une espèce des plus remarquables.

Deuxième note.

Dans la même séance (page 74) on a lu un « mémoire de M. Renoir sur les traces des anciens glaciers qui ont comblé les vallées du Dauphiné, et sur celles de même nature qui paraissent résulter de quelques unes de mes observations faites dans la Russie septentrionale. » Je suis très flatté d'avoir eu l'honneur d'être cité par ce géologue, comme pouvant appuyer ses idées; néanmoins craignant, d'après la manière dont il a interprété quelques unes des miennes, de ne les avoir pas exprimées assez clairement, je vais essayer de réfuter les conséquences que M. Renoir a déduites de ces dernières.

Premièrement, je me suis servi du mot de *moraine*, non pas pour faire allusion à des glaciers qui auraient charrié des blocs erratiques, mais j'ai seulement voulu comparer à des moraines le terrain avec blocs erratiques disposé en collines parallèles entre elles, qui occupe le N. de la Russie. Je ne vois pas pourquoi les grands cours d'eau (M. Renoir veut parler de cataclysme) ne dis-

poseraient pas les matériaux qu'ils transportent sous la forme de collines allongées aussi bien que le font les glaciers. Les courants sous-marins ne sont-ils pas capables de produire ce résultat? Les sondes semblent l'indiquer.

Deuxièmement, M. Renoir peut attribuer à des glaciers universels le transport de tous les blocs erratiques et les prétendues moraines du N.; il peut voir le passage de ces glaciers dans le miroir pour ainsi dire de tous les rochers polis, ainsi qu'on en rencontre tant sur les côtes de la Scandinavie; mais je ferai une *réflexion* à cet égard : où placera-t-on le point de départ de tant de glaciers si larges, si étendus? où les adossera-t-on pour qu'ils aient pu s'épancher sur les immenses plaines de la Russie? car il n'y a pas moins de 100 à 200 lieues de distance entre la crête des Alpes scandinaves, susceptible d'accumuler des neiges, et les espèces de moraines composées de blocs roulés situées à l'extrémité méridionale du lac de Ladoga ou celle de la Dvina, ayant cru avoir attribué d'une manière bien explicite cette dernière aux débâcles successives du fleuve. Enfin, sur un plan si peu incliné que celui qui me semble régner dans cet espace immense, je ne sais trop comment la théorie des coins pourrait faire avancer des glaciers presque horizontaux.

Après cette communication, la parole est donnée à M. Coquand qui lit la note suivante :

Grâces à l'heureuse idée qu'a eue M. Rozet de donner les figures les *Gryphæa cymbium*, *obliquata* et *dilatata*, à l'appui de sa communication sur leur gisement dans les divers étages jurassiques (*Voy.* t. XII du *Bulletin*, page 160), toute équivoque sur la distribution de ces trois espèces doit disparaître. Cependant je ne partage pas l'opinion de ce géologue sur les limites qu'il leur assigne : ainsi, je conviens franchement que, par suite de mauvaise détermination et faute d'un bon ouvrage à consulter, j'avais considéré la *Gryphæa obliquata* du lias d'Aix comme étant le *cymbium* des auteurs; mais je persiste à soutenir que, si les gryphées trouvées dans les calcaires qui recouvrent les anthracites du Peychagnard appartiennent véritablement à cette dernière espèce, ainsi que M. Michelin l'a décidé, la *Gryphæa cymbium* se rencontre dans le lias inférieur; car, dans la localité que je cite, il n'y a pas le moindre doute à lever sur la position du calcaire à gryphées, puisque d'un côté il recouvre directement le grès connu généralement sous le nom de *quadersanstein*, et de l'autre il supporte les marnes noires à

Digitized by Google

Posidonomya liasina, caractéristique du lias supérieur; je dirai plus, j'ai recueilli dans les environs d'Autun, associée dans le même bloc avec des milliers de gryphées arquées, une *Gryphæa cymbium* que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société; ce qui prouve qu'il n'existe pas entre ces deux espèces une antipathie aussi absolue que le voudrait M. Rozet. Mon opinion se corrobore en outre de la déclaration faite par M. Michelin lui-même, qui annonce avoir rencontré quelques rares *Gryphæa arcuata* dans l'étage où abondent les *Gryphæa cymbium*, c'est-à-dire dans une assise qui sépare le lias de l'oolite inférieure En considérant ces deux faits, même comme exceptionnels, j'ai le droit de m'emparer de l'exception pour attaquer le principe, et il ne me paraît pas invraisemblable que, dans un étage dont l'épaisseur est très variable suivant les pays où on l'observe, et dont le dépôt a dû s'effectuer dans les mêmes mers et à peu près sous les mêmes circonstances, deux gryphées qui dominent, l'une dans la partie supérieure, et l'autre dans la partie inférieure de ce même étage, ne puissent se rencontrer dans une même couche. Le contraire me paraissait plus extraordinaire. Au surplus, je livre le fait sans autre commentaire, convaincu qu'avant de donner aux fossiles leur véritable signification, une distribution sur divers points du globe doit être bien étudiée : sans cette sage précaution, les découvertes ultérieures finissent toujours par contredire un jugement anticipé. Il faut bien se garder surtout de regarder comme péremptoire un argument négatif. J'ose prédire que les deux exemples que j'ai cités de la coexistence des *Gryphæa arcuata* et *cymbium* dans une même couche se reproduiront sur beaucoup d'autres points.

J'aborde en ce moment la note additionnelle au compte-rendu de la réunion extraordinaire à Grenoble, note insérée dans le *Bulletin*, t. XII, page 150, et dans laquelle M. Gras réclame contre l'oubli et le peu de développement donné à ses réponses dans les procès-verbaux des séances. Secrétaire de la Société pendant cette session, et responsable par conséquent des vices de la rédaction, je dois d'abord rappeler qu'il n'est pas toujours facile, dans le feu de la discussion, de saisir dans tout son ensemble la pensée d'un auteur, et que dès lors il est impossible de la rendre aussi fidèlement qu'il le ferait lui-même. D'un autre côté, je m'étais borné, pour ne pas tomber dans des redites sur les gisements d'anthracite de La Mure et de Freney, d'analyser le travail déjà publié de M. Gras, et de renvoyer pour plus de détails à la partie du *Bulletin* où il est imprimé; et pour la clarté même de beaucoup de pro-

Digitized by Google

positions, j'avais cru devoir supprimer beaucoup de détails qui, ne se rapportant pas directement à la question, l'auraient inutilement surchargée. Ainsi, il se peut très bien qu'involontairement je n'aie point développé suffisamment les opinions de M. Gras, d'autant plus que, pour tout secours de rédaction, je n'avais à Aix que des souvenirs et des notes imparfaites.

Ceci posé, je répondrai à quelques observations présentées par M. Gras. La Société, dans l'étude qu'elle a faite des gisements d'anthracite des environs de La Mure, n'a pas été de l'avis de cet observateur, qui considérait les schistes talqueux et les gneiss de cette localité comme concordant avec les terrains à anthracite, et dépendant les uns et les autres d'un même système dont la partie inférieure aurait été modifiée; elle apercevait au contraire entre eux une discordance très prononcée, et en cela elle confirmait l'opinion qu'avait eue primitivement M. Gras, opinion rappelée par M. Gueymard dans la séance du 10 septembre. Mais si, pour la position relative des schistes et des grès, la Société s'est écartée du sentiment de M. Gras, elle s'est empressée de reconnaître exacte la coupe qu'il avait donnée des deux bandes du terrain à impressions végétales, intercalées dans les schistes talqueux des environs du Mont-de-Lans. On n'a différé en réalité que sur le mode de l'intercalation. M. Gras, pour expliquer cette intercalation, a émis une théorie, et quelques uns de ses collègues en ont proposé une autre: non pas parce qu'il leur répugnait de rapporter des couches arénacées fossilifères à un terrain presque entièrement composé de roches cristallines, mais parce qu'ils ont cru remarquer dans la nature minéralogique de ces deux systèmes la même dissemblance qui existe entre les schistes talqueux et les grès à anthracites de La Mure. L'association des roches était la même, mais leur position était différente, et c'est cette position qui leur a paru être une anomalie. Certainement, si les bandes du Mont-de-Lans s'étaient montrées intercalées de la même manière dans un terrain calcaire non modifié, personne n'aurait hésité à considérer le tout comme étant de formation contemporaine; mais si les calcaires avaient fait partie d'un terrain modifié, comme à Carrare et dans les Pyrénées, j'aurais éprouvé la même difficulté à m'expliquer la présence de quelques bancs insignifiants, composés de roches facilement modifiables, au milieu de couches fort épaisses et qui auraient été le théâtre de modifications très importantes. Je reproduis donc ici la même objection que j'ai opposée à la théorie de M. Gras, qui, tout en admettant que cette inégalité d'altération est difficile à expliquer, pense cependant trouver des exemples analogues dans la

Digitized by Google

présence au milieu du gypse de couches calcaires demeurées intactes. Il est utile de signaler ici la différence des causes que l'on fait intervenir. Un gisement gypseux forme toujours, au milieu des couches qui l'enclavent, une espèce de calotte sphérique très limitée, et dans son prolongement, passe insensiblement au calcaire auquel il est subordonné. Or, l'hypothèse de l'épigénie, que l'on admet dans ce cas, suppose l'existence de sources ou de vapeurs sulfureuses qui auront lentement converti du carbonate de chaux en sulfate de chaux. Alors rien de plus simple à concevoir que certaines parties aient pu être préservées du contact immédiat des vapeurs acides, et que, vers les limites de la modification, le gypse ne forme plus que des réseaux dans les calcaires qui n'ont pu être transformés, ainsi que j'ai eu occasion de l'observer dans la vallée de l'Ariége; mais vouloir étendre cette explication aux masses énormes de gneiss et de schistes talqueux qui forment le massif de l'Oisans, et qui constituent, par rapport à tous les terrains stratifiés qui reposent sur eux, une formation indépendante et constante dans sa composition, c'est, suivant moi, comparer des choses par trop dissemblables.

Quant au redressement en forme d'U que j'ai proposé, j'ai hasardé cette supposition comme pouvant expliquer le parallélisme des schistes talqueux et des grès à anthracites. Sans prétendre que les choses se soient véritablement passées ainsi, je dois dire que l'autorité d'un observateur bien connu donne du poids à mon hypothèse. M. d'Omalius d'Halloy connaît, dans les terrains houillers de la Belgique, des exemples d'un redressement analogue, sans que l'on puisse retrouver dans les couches ainsi rapprochées les débris de roches produits par la dislocation et la sinuosité de la ligne de jonction dont parle M. Gras. Au surplus, il est à désirer que l'attention des géologues se porte sur cette question si intéressante et si controversée des anthracites des Alpes, et on doit enregistrer avec empressement, comme pouvant en avancer la solution, les diverses opinions qui peuvent être émises.

Je compte plus tard reprendre le sujet des spilites, et prouver, par des travaux d'analyse, que la quantité de carbonate de chaux qui peut être renfermée dans les grès bigarrés de l'Esterel n'est pas en rapport avec celle que contiennent les spilites qui les traversent.

Après cette communication, M. Rivière dit qu'à l'O. de Saint-Maixans les *Gryphæa Cymbium* et *arcuata* existent

avec le *Plagiostoma gigantea* dans les couches inférieures du lias aussi bien que dans les supérieures. M. Alcide d'Orbigny croit au contraire que la *Gryphæa Cymbium* ne se rencontre que dans la partie supérieure du lias. Enfin M. Michelin ajoute que dans toute la Bourgogne le gisement ordinaire de cette même *Gryphæa Cymbium* est au-dessus du lias et qu'on ne la trouve point avec la *Gryphæa arcuata* dans le lias proprement dit.

Le secrétaire communique les passages suivants d'une lettre de M. Escher de la Linth, adressée à M. Alcide d'Orbigny :

Profil de la Perte du Rhône.

1. Diluvium.
2. Molasse.
3. Sable jaunâtre et argile verdâtre.
4. Sable quarzeux blanc sans fossiles, semblable à celui du mont Salève, et nettement séparé de la molasse et des couches sur lesquelles il repose.
5. Sable vert sans fossiles, renfermant des rognons semblables à ceux de la craie proprement dite.
6. Sable vert.
7. Sable rouge et verdâtre alternant.
8. Sable vert avec Ammonites, Turrilites, Inocérames, etc., etc.
9. Couches à Orbitolites.
10. Argile rouge de sang ne renfermant point de fossiles.
11. Calc. marneux jaunâtre souvent oblonneux. { *Pteroceras*, *Terebratula depressa ?* *Orbitolites* rares, *Trigonia*, *Spatangus* (plus déprimé que le *Spatangus retusus*, ambulacres antérieurs plus longs). *Terebratula depressa ?* fréquente. *Pteroceras*.
12. Calcaire blanc, oolitique, friable, semblable à celui d'Orgon : *Pecten* et bivalves indéterminables. Lit de la Valserine.

Les couches de calcaire jaunâtre marneux sont celles que M. Desor, et je crois aussi M. Agassiz, regardent comme les représentants du terrain néocomien. Il reste seulement à déterminer si elles représentent ce terrain tout entier, ou seulement sa partie supérieure, et si le calcaire blanc oolitique qui est dessous appartient à l'étage du Portland-stone ou au calcaire avec *Chama anomia* d'Orgon.

Coupe longitudinale du Salève en allant de bas en haut

1. Du pied de la montagne jusqu'au haut du Pas des Echelles : calcaire blanc, *coral rag*. Dans les couches au haut des Echelles, il y a un *Pecten* et une petite *Nerinea*.
2. Calcaire compacte à surface souvent jaunâtre avec une petite Nérinée, Ptérocère ? peut-être la couche des grandes Nérinées qui vient immédiatement au-dessus.
3. Calcaire blanc, politique, employé pour faire de la chaux ; spath fluor dans de petites géodes renfermant les véritables *Dicerates* (cette couche est peut être parallèle au calcaire de la Perte du Rhône ?).
4. Succession de couches d'un calcaire composé de grains spathiques, débris de crinoïdes, échinides, etc., renfermant des Pentacrines : dans la grande gorge.
5. Marne bleu-grisâtre passant souvent au calcaire siliceux et marneux, renfermant le *Spatangus retusus;* dans la grande gorge, on trouve l'*Ammonites asper,* le *Nautilus simplex* ou *elegans,* l'*Exogyra Couloni* (*Aquila*, Goldf.), la *Terebratula depressa*, une *Serpula.*
6. Calcaire jaunâtre composé de débris d'Echinodermes, etc., renfermant, dans la petite gorge, des *Ostrea carinata ? Terebratula, Trochus, Pentacrinites,* qui se retrouvent aussi dans les gradins supérieurs du petit Salève.
7. Calcaire blanc jaunâtre, à petits grains saccharoïdes ; beaucoup de petites pétrifications très mal conservées et dont quelques unes rappellent les contours de la *Chama anomia.*
8. Grès quarzeux blanchâtre, passant à un sable semblable à celui qui, à la Perte du Rhône, sépare le terrain de grès vert de la molasse ; on n'y trouve pas de fossiles.

Les couches 5 à 7 représentent évidemment le terrain néocomien : le grès vert ne se voit pas, ce qui rend plus singulière la présence du sable quarzeux, et l'on serait presque tenté de le regarder, de même que celui de la Perte du Rhône, comme le remplaçant du grès quarzeux à Nummulites des Hautes-Alpes.

Séance du 17 *mai* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

Le secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Digitized by Google

Le Président proclame membre de la Société :

M. Moreau, bibliothécaire à Saintes, présenté par MM. Leymerie et d'Archiac.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Michelin, la 2e livraison de son *Iconographie zoophytologique*, Paris, Langlois et Leclercq, 1841.

De la part de M. Porphyre Jacquemont, les 31e et 32e livraisons du *Voyage dans l'Inde, par Victor Jacquemont*. Paris, Firmin Didot, 1840.

De la part de M. Eugène Robert, le *Rapport sur les collections et observations géologiques recueillies par lui pendant l'expédition scientifique du Nord*. (Extrait des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, séance du 26 avril 1841.)

De la part de M. Billaudel, une brochure intitulée : *Examen de la question relative à la reprise des travaux de recherche des eaux artésiennes de Bordeaux*; in-8°, 31 pag., 3 planches. Bordeaux, Lafargue, 1841.

De la part de M. Alcide d'Orbigny, les livraisons 19 et 20 de sa *Paléontologie française*.

De la part de M. Leopoldo Pilla, son ouvrage intitulé : *Studi di geologia*, etc. ; in 8°, 136 p. Naples, 1840.

De la part de M. Ang. Sismonda, son ouvrage intitulé : *Monographia degli echinidi fossili del Piemonte*; extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Turin*, in-4°, 54 pag., 3 pl. Turin, 1841.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Annales des mines, tome XVIII, 5e livraison de 1840.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, par MM. les secrétaires perpétuels, nos 18 et 19 du 1er semestre 1841.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, tome IX, 1re partie. Genève, 1841.

Il progresso delle scienze lettere ed arti, nouvelle série, 1re année, nos 52, 53 et 54 (1840).

Digitized by Google

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvelles annales de minéralogie, de géologie et de paléontologie), de MM. de Léonhard et Bronn, année 1840, 5e et 6e cahiers; année 1841, 1er cahier.

L'Institut, nos 384 et 385.

The Athenæum, nos 704, 706 et 707.

The mining journal, nos 296, 298, 299.

Le Secrétaire lit une lettre adressée par M. Billaudel à M. le Président, relative au puits artésien foré à Bordeaux jusqu'à une profondeur de 200 mètres sans que l'on ait encore obtenu d'eau jaillissante.

M. Billaudel offre en même temps le rapport qui a été fait par une commission chargée d'examiner la question sous le point de vue géologique. Il manifeste le désir que quelque membre de la Société veuille bien s'occuper également de cette question et étudier la faille qui, suivant quelques géologues, aurait produit la différence de niveau constatée entre les deux rives de la Garonne à Bordeaux.

A la suite de cette communication, M. d'Archiac ayant rappelé que la position de la craie à Meudon était probablement le résultat d'une faille assez semblable à celle qu'on observe à Charlton, près de Londres (*Bulletin*, tome X, page 196), M. Leblanc annonce qu'à Meudon il y a effectivement une faille très prononcée dont les surfaces de glissement sont polies, striées et spathifiées. Après avoir mis sous les yeux de la Société un échantillon provenant de l'une de ces surfaces, M. Leblanc ajoute que la faille a été vue par M. Constant Prevost et les élèves de son cours au printemps dernier. Elle est presque verticale, dirigée de l'O.-S.-O. à l'E.-N.-E., à peu près parallèlement à la Seine et à la route du Bas-Meudon à Issy. Dans la coupe S.-O. que présentait le déblai de craie fait pour l'exploitation de chaux hydraulique qui se trouve entre le parc d'Issy et les Moulineaux, on l'observait sur une hauteur de 6 mètres, c'est-à-dire dans toute l'étendue où elle pouvait être visible; mais un revêtement que l'on vient d'appliquer contre le déblai ne permet plus de la voir. L'absence de strates bien prononcés a empêché de déterminer de combien l'un des côtés de la faille était plus relevé que l'autre. M. Leblanc ajoute en terminant

Digitized by Google

qu'il y a plus de 100 mètres de différence entre le niveau de la craie à Meudon et celui qu'elle doit présenter au-dessous de Vincennes. Dans la première localité, elle est recouverte par le calcaire pisolitique, la glauconie inférieure, l'argile plastique, etc.; dans la seconde, un puits foré a atteint l'argile plastique dans laquelle on a creusé 52 mètres sans la traverser.

M. le Président propose à la Société de déterminer dans cette séance le lieu de sa réunion extraordinaire pour 1841.

La Société, après en avoir délibéré, décide qu'elle se rendra à Angers, et fixe l'époque de sa réunion au 1er septembre prochain.

Le Secrétaire commence la lecture du mémoire suivant de M. Studer.

Sur la constitution géologique de l'île d'Elbe.

Les géologues qui ont pris connaissance des écrits de MM. Savi, Giuli, Repetti et Hoffmann sur cette île remarquable, ne m'auraient pas encouragé peut-être à présenter à la Société géologique de nouvelles observations qui ne peuvent avoir la prétention de surpasser celles que nous possédons, ni par l'exactitude, ni par le talent d'exposer les faits. En effet, dans un voyage de six mois qui devait embrasser le Piémont, la Toscane, l'Italie méridionale et la Sicile, j'ai manqué du temps nécessaire pour examiner les localités même les plus importantes : si j'ai vu quelques points qui ont échappé à mes devanciers ou qu'ils n'ont pas trouvé à propos de décrire, ceux que je n'ai pas visités, quoique indiqués par eux, sont plus nombreux encore; jamais enfin je n'ai pu suivre l'utile précepte que, pour bien voir en géologie, il faut voir deux fois. Des faits cependant qui doivent servir de base à nos théories ne peuvent être décrits par un trop grand nombre d'observateurs. On n'a jamais trouvé qu'il fût inutile d'avoir des descriptions en français et en allemand de l'île d'Arran, des côtes de Christiania ou des rochers de Predazzo, quoique la science en possédât déjà de très bonnes dans les langues de ces différents pays. Les phénomènes que nous présente l'île d'Elbe me paraissent d'une si haute importance, que je n'hésite pas à mettre cette localité au nombre de celles qui méritent toute l'attention des géologues; peut-être même puis-je me flatter de trouver un accueil plus favorable pour mon travail, parce qu'ayant eu or-

casion de voir dans ces dernières années des pays qui, comme les Grisons et le Piémont, ont avec l'île d'Elbe une grande analogie dans la nature et la disposition de leurs terrains, je ne dois pas avoir à craindre le reproche d'avoir abordé la tâche, que j'ai cherché à remplir, sans aucune préparation. M. Savi, dans un de ses derniers mémoires, nous promet un travail complet sur l'île d'Elbe, accompagné de cartes et de dessins; mais comme il m'a dit qu'il en différerait l'exécution jusqu'à ce que la nouvelle carte topographique de cette île ait paru, cette notice servira peut-être à éveiller dès à présent l'attention sur cet ouvrage italien.

§ I. *Considérations générales.*

Avant d'entrer dans la description détaillée de mes excursions, il me paraît nécessaire de nous orienter sur la position de l'île d'Elbe, par rapport aux différents groupes de terrains reconnus dans les pays avoisinants. De ces groupes, ceux qui demandent notre attention particulière, comme faisant partie du sol de cette île, sont au nombre de trois. Le plus ancien appartient à cette puissante série de sédiments secondaires qui sont répandus sur une grande partie des pays qui entourent la Méditerranée : je les nommerai *sédiments méditerranéens*, en les distinguant par là des sédiments placés au N. des Alpes, qui portent un caractère très différent dans leur ensemble. Le second se compose de diverses roches ophiolitiques et fait partie d'une grande *région ophiolitique* très remarquable qui s'étend dans le N. de l'Italie, comme la région volcanique récente s'étend dans le midi. Le troisième enfin, le plus moderne de tous, est formé de granite et de porphyre granitique ; je l'appellerai *groupe granitique.*

Sédiments méditerranéens.

La différence entre le système secondaire de l'Angleterre, de la France et de l'Allemagne d'une part, et les pays du midi de l'Europe de l'autre, est un des résultats les plus frappants de l'observation moderne. Les Alpes, même leurs chaînes septentrionales, participent déjà au système méridional, et c'est véritablement la molasse, ce coin puissant de grès tendres, à fossiles tertiaires, enclavé entre le Jura et les Alpes, qui sépare les deux systèmes.

Des grès durs, schisteux, à ciment marneux, le *macigno* des Italiens, des calcaires massifs ou schisteux, l'*alberese*, et des schistes stéatiteux passant au gneiss, le *verrucano*, composent principalement la série des sédiments méditerranéens dans les pays voisins

de l'île d'Elbe. Ordinairement les macignos forment l'assise supérieure, souvent fort puissante, de ces sédiments; l'alberese les suit à un niveau inférieur, et la base du système est le verrucano. Dans beaucoup de localités cependant il n'est pas facile de s'assurer de la réalité de cet ordre de choses; la position moyenne de l'assise calcaire est loin d'être constante, et les limites entre les trois divisions sont assez souvent méconnaissables. Les calcaires sont en général développés en amas très puissants, subordonnés, tantôt au macigno, tantôt au verrucano, et à des niveaux variables dans chacun de ces terrains; jamais on ne les voit former, comme dans les pays au N. des Alpes, des assises régulières gardant, sur de grandes étendues, la même épaisseur et les mêmes caractères. Les autres roches ne conservent pas non plus à travers tout un groupe de montagnes cette égalité minéralogique qui, dans d'autres pays, doit servir assez souvent à s'orienter dans une série de sédiments dépourvus de fossiles. De là cette difficulté, jusqu'à présent insurmontable, de diviser cette puissante masse de grès et de calcaires apennins en terrains qu'on puisse reconnaître pour les analogues des terrains du N. de l'Europe.

Les fossiles cependant ne nous laissent guère douter qu'en faisant abstraction pour le moment du verrucano, les assises supérieures et la majeure partie du terrain de macigno et d'alberese ne doivent être envisagées comme parallèles au terrain crétacé. Les fossiles caractéristiques de ce terrain apennin sont les Fucoïdes, *F. intricatus*, *F. Targioni* et d'autres espèces voisines; avec eux se trouvent assez souvent des Méandrines, ou plutôt des impressions probablement végétales, ressemblant à ces zoophytes; plus rarement on découvre des Nummulites; les calcaires enfin renferment, dans plusieurs localités de l'Italie méridionale, des Hippurites. Quant aux assises inférieures de ce terrain, on doit, d'après le peu de fossiles que l'on y a trouvés jusqu'ici, les rapporter à l'oolite et au lias. De cet âge sont les calcaires du golfe de la Spezia, décrits par M. de La Bèche; ceux de Sasso-rosso en Garfagnana, décrits par Hoffmann; ceux de la montagne de Pise, connus par les mémoires de M. Savi, et d'autres enfin dans l'Apennin romain et napolitain, dont nous avons vu des fossiles chez M. Medici-Spada, à Rome, et chez M. Pilla, à Naples.

Le verrucano paraît entièrement dépourvu de fossiles; en conséquence il nous est impossible de décider s'il représente une assise inférieure du lias ou un terrain plus ancien. Assez souvent la roche ressemble parfaitement aux roches de transition du Nord, les schistes passant à des micaschistes et à des gneiss, les grès à des

conglomérats talqueux et bigarrés, les calcaires à des marbres gris ou blancs. Mais personne aujourd'hui ne peut baser une détermination d'âge sur les caractères minéralogiques seulement, et moins encore que partout ailleurs en Italie, où le géologue doit s'accoutumer à voir fréquemment une roche passer de l'état d'agrégation mécanique le plus ordinaire à une cristallisation parfaite de ses éléments, avec l'éclat et les couleurs des roches regardées autrefois comme les plus anciennes du globe.

En comparant ces roches et leur distribution avec celles du système sédimentaire alpin de la Suisse, nous ne pouvons qu'être frappés de leur grande analogie; et cependant l'Apennin est séparé de nos Alpes calcaires par la grande plaine du Piémont et de la Lombardie, et par toute la zone des Alpes cristallines, tandis qu'à très peu de distance de nos Alpes, dans le Jura, nous voyons le système septentrional parfaitement développé, et que, dans les montagnes de la Savoie et les Alpes françaises, les deux systèmes sont même en contact immédiat.

Les macignos de l'Apennin et des autres parties de l'Italie, les schistes marneux qui leur sont subordonnés et l'alberese sont évidemment le même terrain que celui qui, de ce côté des Alpes, a été nommé flysch, grès de Gourniguel, schiste des Grisons, grès de Hœfe, grès de Vienne. Et, si en Italie on n'a pas réussi jusqu'à présent à séparer les macignos à Fucoïdes des calcaires à Nummulites ou à Hippurites, nous trouvons la même difficulté dans nos chaînes calcaires intérieures, tandis que dans les chaînes extérieures les Fucoïdes sont constamment plus récents que les Nummulites, et celles-ci sont supérieures aux Hippurites.

En Italie, on n'a pas su trouver jusqu'ici une limite bien prononcée entre la craie et le terrain jura-liasique, et ce n'est que par quelques nids très dispersés de fossiles que l'on s'est assuré de la présence de ce dernier terrain. Nous n'avons pas été plus heureux de notre côté. La séparation des deux terrains est encore douteuse dans beaucoup de localités de la Suisse, d'ailleurs très souvent visitées; elle reste à désirer à peu près pour la totalité des Alpes allemandes et autrichiennes. Les divers gîtes enfin de fossiles jura-liasiques en Suisse nous montrent, comme en Italie, un mélange de fossiles de l'oolite moyenne et inférieure et du lias supérieur et inférieur; et ces fossiles sont des mêmes genres, principalement des Ammonites et des Bélemnites, mais peu ou point de Gryphées, de Térébratules, de Posidonies et de ces nombreuses familles de Zoophytes dont les restes sont si répandus dans les terrains analogues du système septentrional. Ne

rait-on pas que les causes qui, dans le Nord, ont renouvelé et
ultiplié les formes organiques après des intervalles relativement
courte durée, n'ont pas agi avec la même intensité dans les
ys méridionaux de notre continent ou ne se sont pas fait
ntir du tout, de sorte que les espèces anciennes auraient con-
nué de se propager en même temps qu'il s'en formait de nou-
elles, et que le nombre de ces dernières était beaucoup plus
tit? Cette différence dans le développement et l'énergie des
rces organiques, quelle qu'en ait été la cause primitive, expli-
erait de même l'anomalie que nous présente le schiste anthra-
teux de la Tarentaise, si l'on doit admettre cette opinion, que
s plantes de l'âge du terrain houiller ont continué à se pro-
ger dans cette partie des Alpes au-delà de l'époque de la pre-
ière apparition des Bélemnites et des Ammonites du lias, opinion
laquelle je ne puis que me ranger d'après ce que j'ai vu en
assant par le col de la Madelaine à Petit-Cœur.

Au-dessous du lias, on ne trouve plus de fossiles, ni en Suisse,
i en Italie; mais l'analogie entre les systèmes des deux pays ne
soutient pas moins dans les roches de verrucano. En effet, si
on désigne par ce nom les conglomérats talqueux et quarzeux
ls que je les ai vus au cap Corvo à l'E. de la Spezia, à la des-
ente de Stazzema et à la Verruca, on pourra leur comparer
s grès et poudingues souvent rouges que l'on trouve presque
artout en Dauphiné, en Savoie, en Suisse, à la base du calcaire
lpin liasique. L'identité des roches est souvent parfaite; on trou-
era de même facilement les analogues des grès foncés ou noirs,
t des schistes luisants qui alternent avec les conglomérats des lo-
alités citées, soit à St-Gervais et à Servoz, en Savoie, soit à la
ontagne de Soully, en Valais, soit enfin dans les montagnes
e Glaris et des Grisons. En Italie, comme de ce côté des Alpes,
es poudingues, ces grès et ces schistes séparent le terrain calcaire
'un terrain de talcschiste, de micaschiste et de gneiss qui forme la
ernière base visible de la série des sédiments dans les deux pays.
I. Savi réunit ces schistes cristallins à son terrain de verrucano,
t en forme la masse principale, avec raison, je crois, puisqu'il
'est guère possible de séparer les schistes noirs luisants des schistes
igarrés et stéatiteux, et puisque ces derniers passent insensible-
ent à des gneiss imparfaits, et que des calcaires, des dolomies
t des grès alternent avec toutes ces roches. Ce sont ces mêmes
assages qui, dans les Alpes piémontaises, ont déterminé M. Sis-
ionda à établir son terrain jura-métamorphique, les mêmes
nfin qui ont conduit M. Escher et moi, dans notre Géologie des

Grisons, à envisager des gneiss et des micaschistes comme des roches épigéniques provenant du lias ou même de la craie. Cette intime connexion entre les terrains de sédiments et les roches cristallines ne paraît pas moins une qualité inhérente à notre système méditerranéen que le mélange des fossiles d'âges différents dans les sédiments successifs; à l'instar de ce mélange elle semble signaler d'un terrain à un autre des interruptions moins brusques et moins violentes que celles qu'on observe dans les pays du N. de l'Europe. Cette fois encore on s'est peut-être trop pressé d'ériger en principe une séparation nette et originaire entre les roches de sédiment et les roches cristallines, et de faire dépendre l'apparition de celles-ci de grandes révolutions géologiques qui auraient laissé leurs traces dans les contrées de notre globe les plus éloignées.

Région ophiolitique.

Le concours des travaux de divers géologues français, italiens et suisses nous permet de tracer avec assez de précision les limites de cette région importante.

Au N. du Piémont, les roches ophiolitiques sont très développées dans les vallées qui remontent vers la chaîne principale des Alpes, du Simplon au Grand-Saint-Bernard; on les retrouve encore, plus au N., dans les montagnes du Valais; mais elles disparaissent sur la rive droite du Rhône: entre le cours de ce fleuve et la région de la molasse, on n'en voit plus le moindre vestige. En avançant vers l'O., nous voyons de même ces vestiges devenir plus rares, et avant d'avoir traversé les différentes chaînes qui séparent le Piémont de la France on les a perdus de vue depuis long-temps. Mais en suivant la direction du système alpin vers le midi, on ne sort presque pas des serpentines et des euphotides: ces roches se montrent dominantes tantôt dans le fond, tantôt à l'ouverture de la plupart des vallées dont les eaux se jettent dans la rivière du Pô. Ces éruptions ophiolitiques paraissent interrompues à la jonction des Alpes et de l'Apennin; on en voit cependant quelques traces aux environs du col de Tende et en Dauphiné, mais leur masse principale se retrouve plus à l'E., dans le pays de Gênes. En traversant la Méditerranée nous atteignons l'île de Corse, et, d'après la description que nous en a donnée M. Reynaud, nous ne pouvons guère douter que le terrain ophiolitique de la partie N. de cette île ne doive être regardé comme la continuation de la zone serpentineuse qui suit le cours des Alpes piémontaises et françaises jusqu'à la mer. En effet, les

ractères minéralogiques des roches sont les mêmes ; en Corse omme dans l'Apennin, les ophiolites sont associées au terrain de acigno et d'alberese; elles se trouvent enfin dans le méridien s masses de serpentine de Gênes. La tendance de la limite occintale de notre région ophiolitique à se courber de plus en plus l'E. ne se dément pas si nous la suivons vers le midi. Les serentines manquent à la partie occidentale et méridionale de l'île e Corse, mais elles reparaissent, toujours en connexion avec le acigno, dans les îles d'Elbe et de Giglio, et au promontoire du ont Argentaro. J'en ai encore trouvé des traces aux environs de icorsi, et au pied du mont Amiata; mais plus à l'E., dans le Val 'Arno supérieur et dans les États du pape, elles manquent entièreent, tandis qu'à l'O. une série à peu près continue de masses phiolitiques traverse la Toscane, dans le sens du méridien, jusu'aux confins de la Lombardie. Ce n'est pas, comme on pourrait le roire, l'Apennin qui repousse ce terrain dans l'intérieur et vers la ôte de la Toscane, cela résulte évidemment, ainsi qu'on le voit au N. de Florence, de ce que ses masses percent la chaîne principale u système apennin et s'étendent du côté de Bologne et de Modène. l serait difficile d'admettre que ce soit par hasard qu'en prolonseant, à peu près dans la méridienne, la direction des serpentines le la Toscane, au-delà de la Lombardie, on tombe exactement ur le groupe ophiolitique des Grisons qui, en suivant la même lirection, se prolonge de Sondrio, dans la Valteline, jusqu'aux enirons de Coire. A l'E. et au N. de ce groupe, les serpentines disaraissent en Suisse comme en Italie, mais nous les retrouvons à l'O. dans les vallées latérales du Rhin antérieur, dans la vallée l'Urseren et dans celle de Binnen, dans le Haut-Valais ; le contour le la région ophiolitique se ferme ici à peu près à l'endroit où ous avions commencé à le suivre. La forme de cette région est celle d'une vaste ellipse dont le grand axe est dirigé du mont Argentaro aux environs de Martigny ou de Sion, et dont le centre se trouve près de Gênes. Il est à remarquer que la direction de ce grand axe coïncide avec celle de la péninsule italique. En dehors du périmètre de cette ellipse, les roches ophiolitiques, si elles ne manquent pas absolument, ne se rencontrent que dans quelques points isolés; à une plus grande distance, elles se perdent tout-à-fait, jusque dans le voisinage d'un système ophiolitique étranger, comme du côté du centre de la France ou de la Morée. Dans l'intérieur au contraire, les roches serpentineuses percent de toutes parts, non seulement près des bords, mais encore au centre et sur toute la surface qu'entoure l'ellipse.

Peut-être cependant sera-ce de l'identité parfaite des roches et de leurs rapports, soit entre elles, soit avec les autres terrains, plutôt que de leur connexion topographique, que le géologue, après les avoir vues en place acquerra l'intime conviction de l'unité physique de toutes ces masses ophiolitiques, et de l'unité de causes et de conditions qui a présidé à leur formation.

Dans les Grisons comme en Corse, en Piémont comme en Toscane, les roches ophiolitiques se trouvent constamment associées au terrain de macigno, de manière que, même dans les localités où l'on voit dominer des roches qui paraissent très différentes de celles du système apennin, le macigno, des schistes marneux et des calcaires se montrent aussitôt que paraît la serpentine. En passant sur une foule d'exemples très frappants de cette constante connexion entre ces deux roches, exemples qui s'offrent à chaque pas, dans les Grisons surtout, je citerai cependant le pied septentrional du mont Cervin aux environs de Zermatt, et la vallée d'Aoste et de Verres, en Piémont. Dans ces deux localités on ne peut qu'être étonné de voir les gneiss et les micaschistes, qui dominent dans les montagnes environnantes, remplacés subitement par des schistes, des macignos et des calcaires, dans lesquels peut-être on ne chercherait pas vainement des Fucoïdes ou des Bélemnites, et de trouver les roches ophiolitiques presque exclusivement associées à ces nids plus ou moins étendus de roches marneuses et calcaires. Dans les hautes Alpes centrales de gneiss et de micaschistes on peut voyager long-temps sans voir ni serpentines ni calcaires, mais si l'on rencontre les premières, on est sûr que les seconds ne se feront pas attendre. La formation des roches ophiolitiques est toujours évidemment d'une époque moins ancienne que celle du terrain de macigno. Ce dernier terrain est souvent percé et recouvert par les premières, et plus souvent encore il a éprouvé des métamorphoses dont la connexion avec l'apparition des ophiolites ne peut être douteuse pour tout géologue qui les a vues dans la nature.

Les roches caractéristiques de notre système ophiolitique sont les suivantes :

La *Serpentine*, homogène ou diallagique, et présentant dans toutes les localités à peu près les mêmes caractères connus; compacte, d'un vert très foncé, à structure massive, se désagrégeant en débris polyédriques ou plutôt lenticulaires souvent enduits d'une pellicule talqueuse d'un vert assez vif et très luisant. Assez souvent, surtout dans les terrains schistoïdes cristallisés, la serpentine est lamelleuse ou schisteuse, gardant sur les sur-

Digitized by Google

faces de stratification ou de clivage tous les caractères d'un stéaschiste ou d'un schiste argileux ordinaire, tandis que la cassure transversale est celle d'une serpentine compacte.

L'*Euphotide*, mélange cristallisé de labrador compacte et de diallage. Le second de ces éléments est tantôt la véritable diallage en grands feuillets, à reflet métalloïde, se clivant rectangulairement aux grandes faces chatoyantes; tantôt c'est le minéral nommé smaragdite.

Enfin, des *roches amphiboliques*, massives ou schistoïdes, à texture grenue ou fibreuse, d'un grain très fin passant au compacte. Dans ce dernier cas, il devient souvent assez embarrassant de distinguer ces amphibolites compactes des serpentines, et en beaucoup d'endroits, à l'île d'Elbe même, il est hors de doute que les deux roches passent de l'une à l'autre.

Avec ces roches essentielles de la famille des ophiolites, lesquelles se classeront parmi les roches appelées d'épanchement, d'après leurs rapports de gisement, d'autres, de nature plus problématique, se trouvent intimement unies : ce sont des roches qui s'interposent en quelque sorte entre les vraies ophiolites et les roches de sédiment; la géologie de nos jours les regardera comme des sédiments modifiés ou métamorphiques. Ce serait une erreur cependant de croire que ces dernières roches se trouvent toujours en contact visible avec des ophiolites; quoique ce soit le cas le plus ordinaire, on pourrait citer un grand nombre d'exemples où l'on voit des sédiments prendre tous les caractères des roches modifiées, et où la présence ou le voisinage d'une roche ophiolitique reste cependant douteuse, sinon invraisemblable.

Une des altérations les plus ordinaires du schiste marneux gris à Fucoïdes est celle qui, dans notre description des Grisons, porte le nom de *schiste vert* et dont les différentes variétés portent ceux de *schiste chlorité*, *schiste talqueux*, *stéaschiste*, *schiste diallagique*. Je n'ai vu le schiste vert bien caractérisé, ni en Toscane, ni dans l'île d'Elbe, mais il est très développé entre Gênes et Savone, et je fus étonné de la parfaite identité de tous ses caractères, dans cette localité, avec ceux que je lui connaissais dans le Piémont supérieur et dans les Grisons.

Dans ces derniers pays, le schiste vert est souvent uni, par alternance ou en formant des passages, au groupe de roches nommé *galestro* en Toscane. C'est, dans le sens le plus restreint, un schiste argileux très fissile, gris, jaunâtre, vert, ou le plus souvent rouge et se désagrégeant facilement. Le calcaire qui alterne avec ce schiste est ordinairement grenu, rouge, blanc ou gris,

Digitized by Google

souvent lamellaire ; la surface des strates étant recouverte d'un feuillet de schiste. Quelquefois l'altération ne s'étend pas au-delà de ces modifications de structure et de couleur ; cependant la couleur rouge qui prédomine annonce déjà un excédant d'oxide de fer ; il n'est pas rare non plus d'y trouver de l'oxide noir de manganèse. Mais sur d'autres points la masse altérée se charge encore d'une grande quantité de silice, qui tantôt entre en combinaison avec le calcaire et l'argile en formant des calcaires siliceux et ces *jaspes rouges* dont M. Brongniart a le premier éclairci la nature et l'origine, et qui tantôt est isolée en géodes de quarz ou en filons qui traversent la roche en tous sens.

La plus remarquable de ces roches altérées porte en Toscane le nom impropre de *gabbro-rosso*, ou serpentine rouge ; c'est évidemment une modification plus avancée du galestro, et elle n'en est quelquefois distincte que par le grand désordre de sa stratification. On dirait que toute la masse de galestro ayant souffert un ébranlement violent, ses strates se sont tordus ou brisés sur place, et qu'une argile rouge a rempli les interstices en soudant de nouveau ensemble les pièces rompues des strates. A la place du ciment argileux, ou conjointement avec lui, on voit souvent une substance stéatiteuse verte, qui semble faire le passage à une véritable serpentine, remplir les fentes et s'introduire dans les fissures les plus étroites. Mais ordinairement c'est la substance même des masses fracturées qui a éprouvé l'altération la plus énergique. Ce sont des blocs qui tantôt ont l'aspect d'une *cornéenne* grise ou brune très foncée, et tantôt une teinte d'un vert grisâtre assez clair ; si l'on y trouvait des vacuoles ou des noyaux de spath calcaire, on n'hésiterait pas à les nommer *spilite*. Dans plusieurs endroits, tant en Toscane que dans les Grisons, ce caractère se présente en effet ; souvent les blocs ont des arêtes très émoussées, et sont revêtus d'un enduit stéatiteux, gras au toucher, semblable sinon égal à celui qui ordinairement enveloppe les blocs de serpentine. Quelquefois aussi leur substance, quand on approche de la surface extérieure des blocs, prend la structure globulaire et passe à une *variolite* dont les globules adhèrent fortement à la masse, ou se détachent facilement et remplissent en grand nombre les interstices des blocs. Toutes ces diverses roches, dont je viens de décrire quelques unes des plus remarquables, semblent entassées sans ordre et sans stratification, et composent de grands massifs et des montagnes souvent assez considérables. Leur connexion avec les ophiolites est quelquefois si intime qu'il devient difficile ou même

Digitized by Google

impossible de dire où les unes finissent et où les autres commencent, les formes extérieures du gabbro-rosso étant à peu près les mêmes que celles des serpentines et des euphotides, et ces dernières roches pénétrant les premières et devenant prédominantes.

Groupe granitique.

Presque toute la partie occidentale de l'île d'Elbe est composée de granite et de roches non stratifiées analogues. La plus grande hauteur de l'île, le mont Capanne, élevé de 3,134 pieds au-dessus de la mer, se trouve dans cette partie, au-dessus de Marciana. La roche principale est un vrai *granite*, tantôt à petit grain, tantôt porphyrique à grands cristaux maclés de feldspath ; mais dans plusieurs endroits, surtout dans la partie N.-E. de l'île, la roche, quoiqu'elle ne semble pas différer essentiellement de ce granite, doit cependant plutôt porter le nom de *porphyre*, et en d'autre points encore on trouve un vrai *porphyre rouge* qui ne diffère en rien de celui des environs de Lugano.

Le terrain granitique est évidemment un des plus modernes de ceux qui font partie du sol de l'île. Il perce en filons et recouvre non seulement les calcaires et les macignos à Fucoïdes, mais les roches ophiolitiques elles-mêmes. Cette époque relativement très récente de sa formation paraît établir une différence essentielle entre ce granite et le terrain analogue de l'île de *Corse*, puisque, d'après les observations de M. Reynaud, celui-ci reste toujours à la base du terrain de macigno et de la serpentine. D'ailleurs les deux groupes granitiques sont séparés par la zone très large de terrains calcaires et schisteux qui occupe toute la partie orientale de la Corse, et qui paraît constituer de même l'île plate et tabulaire de *Pianosa*, à peu de distance de la côte S.-O. de l'île d'Elbe.

Mais une connexion très naturelle se trouve entre les granites de notre île, ceux de l'île de *Capraia* d'une part, et ceux des îles élevées de *Monte Cristo* et de *Giglio* de l'autre. Les granites de Capraia et de Giglio sont, à l'instar de ceux de l'île d'Elbe, liés à des ophiolites, et dans ceux de Giglio et de monte Cristo on trouve les mêmes cristaux de tourmaline noire, verte et rouge qui distinguent le granite de l'île d'Elbe. Le groupe granitique ainsi étendu s'aligne à peu près avec la côte voisine du continent, et cette direction, qui lui est commune avec le groupe ophiolitique, semble annoncer, de même que l'association constante des deux roches, une connexion plus que fortuite entre les deux groupes.

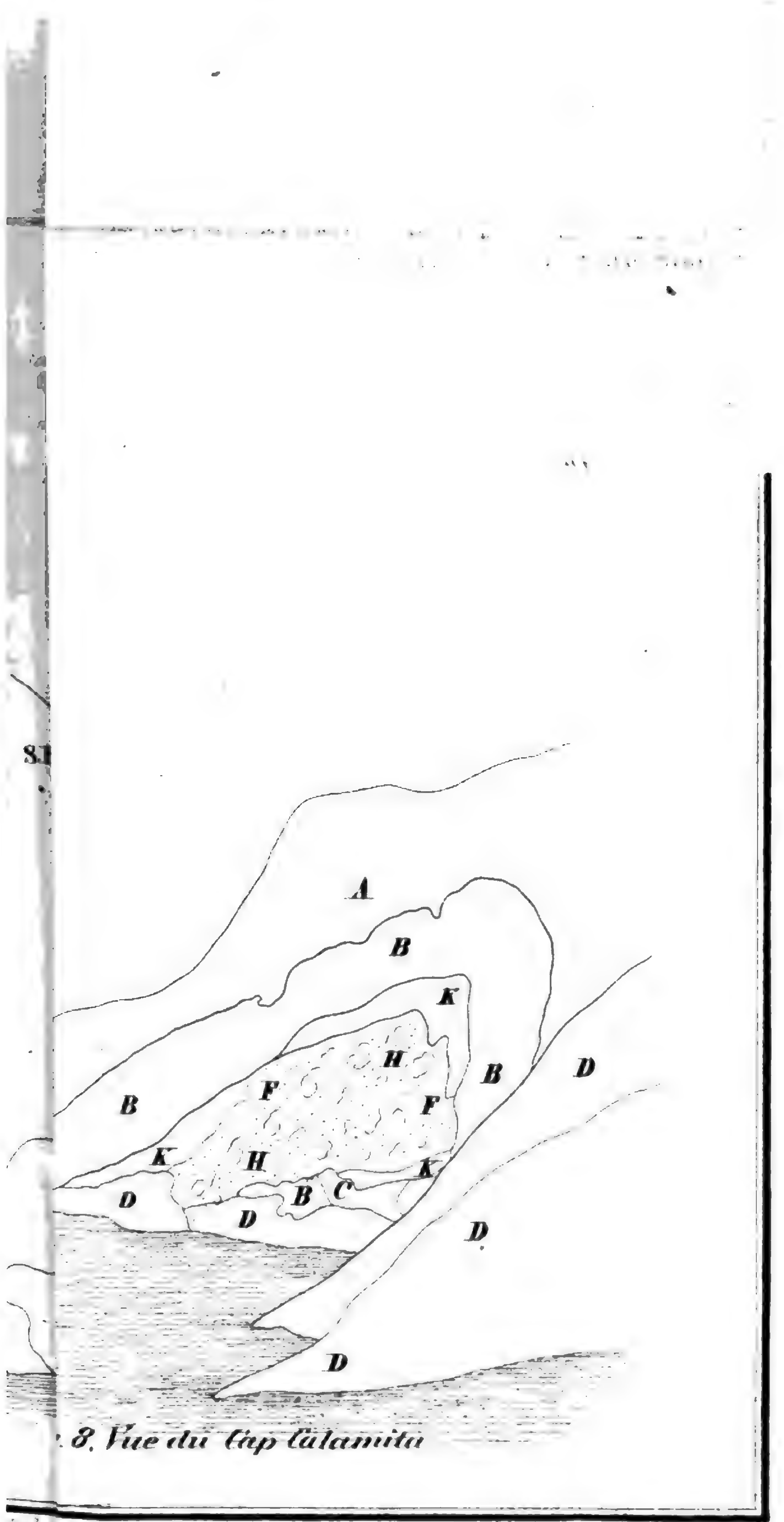
Quoique le granite de l'île d'Elbe et des îles voisines diffère p ses caractères minéralogiques de celui de la *Haute-Engadine*, est à remarquer que, dans ce dernier pays, nos observations no ont de même conduit à admettre un rapport très intime entre granite, la syénite et les ophiolites. Enfin, je rappellerai enc ici, comme preuve de cette connexion, les singuliers conglom rats à gros blocs de granite dans la serpentine de *Vianino*, d l'Apennin de Parme (*voy.* le Journal de Léonh., 1829), et q M. de Pareto m'a dit avoir suivi jusqu'aux *monts Penna* et *S. Ag tino*, dans les environs de *Bobbio*.

§ II. *Description particulière de l'île d'Elbe.*

Après notre arrivée à Porto-Ferraio (1), il nous restait enc quelques heures de jour, et nous en profitâmes pour visiter rochers abruptes d'environ 100 pieds de hauteur, sur lesquels s bâtis les forts de *Stella* et de *Falcone* (pl. VIII, fig. 1). Les chers au-dessous de Stella sont de gabbro-rosso ; c'est une m composée en apparence de gros blocs de calcaire rouge pass au jaspe rouge, de cette argilolite grossière et dure, violette verte, qui dans d'autres endroits forme la base des spilites, e cornéenne ou aphanite presque noire. Parmi toutes ces roc on voit aussi des serpentines et des euphotides, sans que puisse décider si ces ophiolites s'y trouvent de même en blocs, bien s'ils servent de ciment aux autres roches. L'extérieur de masses est extrêmement âpre et rappelle celui des véritables la cependant on croit presque y reconnaître une stratification s'incline à l'O. 10° N., et, après un examen un peu attentif, ne peut douter que ce mélange de roches, qu'à la première on croirait étrangères les unes aux autres, ne soit ici à sa p originaire.

Une grande masse de serpentine et d'euphotide repose im diatement sur ce gabbro-rosso et s'enfonce comme lui sous la en suivant l'inclinaison générale à l'O. On pourrait regarder c masse comme la partie supérieure du gabbro-rosso, car, de m

(1) Nous eûmes l'avantage de trouver à Porto-Ferraio un guide intelligent dont le vrai nom est Pietro Pinotti, mais qui est plus c sous son surnom de Cervello Fino que portait déjà un ancien guide parrain, sous lequel il a fait son apprentissage. Il avait parcouru dans toutes les directions dès sa première jeunesse, connaissait par ment les gîtes de minéraux remarquables, et nous a servi avec beau de zèle et de désintéressement.



. 8. Vue du Cap Calamita

Ch. Avril Sculp.

que celui-ci, elle paraît composée de gros blocs arrondis de serpentine et d'euphotide, cimentés par une euphotide désagrégée. Il est probable cependant que le tout ne forme qu'une masse unique, et que l'apparence d'une division en blocs provient de ce que quelques parties résistent mieux que d'autres à la décomposition.

Un peu plus loin, sous le fort de *Falcone*, on trouve superposé à l'euphotide un système de schiste marneux et de macigno très altéré, tombant à l'O. sous un angle de 20°, et servant de base à une série très puissante de couches calcaires. Dans le bas, ces couches sont également inclinées à l'O., mais, à une certaine hauteur, elles font un coude très aigu de manière à devenir horizontales, et d'autres indices nous prouvent que tout ce système doit avoir subi une influence très énergique. La roche originaire de ce calcaire se voit encore dans quelques strates moins altérés, c'est un alberese ordinaire, gris et compacte. En cherchant mieux que nous n'avons fait, on y trouverait probablement des Fucoïdes; mais la plus grande partie de la masse est rendue presque méconnaissable par la quantité de veines spathiques, souvent de plusieurs pouces d'épaisseur, qui la traversent en tous sens. D'autres parties ont passé à un galestro rouge. Les veines spathiques renferment souvent d'assez beaux groupes de chaux carbonatée cristallisée; mais ce qui leur donne surtout de l'intérêt, c'est la quantité de peroxide noir de manganèse, métalloïde, mamelonné ou terreux qui les accompagne en enveloppant ordinairement les cristallisations spathiques. Des vapeurs manganésiennes doivent avoir pénétré toute la masse calcaire après la formation des fentes et celle du spath calcaire.

Des faits plus intéressants encore nous étaient réservés pour la journée suivante. Les escarpements de la côte se prêtant mieux que l'intérieur de l'île à l'observation, nous résolûmes de faire aussi loin que la mer le permettrait le tour de l'île en barque, en commençant par où nous avions fini la veille.

Entre les forts *Falcone* et *S. Ilario*, la côte est très basse, et forme une plage de peu d'étendue qui sépare les rochers de Porto-Ferraio du reste des élévations de cette presqu'île. Déjà sous S. Ilario, les escarpements recommencent, et une roche feldspathique y forme, tantôt de hauts précipices, tantôt des éboulis toujours frais, et dont la blancheur contraste avec les couleurs foncées des rochers que l'on vient de quitter. Nous abordâmes la nouvelle roche au pied du *Monte-Albaro* ou *Monte-Bello*, et trouvâmes un feldspath blanc compacte ou d'un grain très fin, fen-

dillé en tous sens. Toutes les surfaces des fragments polyédriques de cette roche sont couvertes de belles dendrites de manganèse noir. Ce feldspath, quoique assez étendu, n'est que subordonné à un porphyre granitique qui, dans une pâte feldspathique, contient des cristaux d'orthose, de quarz et des feuillets de mica noir. Nous fûmes détourné d'un examen plus approfondi de cette roche par les phénomènes qui se présentèrent, un peu plus en avant, au-dessous de la garde de l'*Enfola* (*voy.* pl. VIII, fig. 2). Une grande masse de flysch ou de macigno se trouve ici enclavée dans des roches feldspathiques; de larges filons de porphyre la traversent de bas en haut, et ces filons enveloppent de gros blocs arrondis de calcaire et de macigno. La roche des filons est un feldspath blanc, compacte, dans lequel on voit briller des grains de quarz vitreux et des lames presque imperceptibles de fer oligiste. Le calcaire et le flysch des blocs qu'ils renferment sont peu ou point altérés; des morceaux de calcaire de moins d'un pouce de largeur n'ont pas perdu leur couleur grise foncée et sont restés compactes; d'autres de macigno contiennent des *Fucoïdes intricatus* et des Méandrines. Ailleurs, le calcaire est traversé par une multitude de filons spathiques avec de belles druses de chaux carbonatée raccourcie. On ne peut douter, du reste, que toute la masse de flysch n'ait été fortement affectée par l'épanchement du porphyre. Auprès des filons verticaux, le flysch est évidemment soulevé en forme de toit, ses strates convergeant sous un angle aigu vers l'extrémité supérieure des filons; dans d'autres points, ces filons se replient vers le haut et s'étendent assez loin sur le macigno; dans d'autres encore, des masses de flysch ont été arrachées de leur gîte originaire et portées en haut par le feldspath qui forme actuellement leur base.

Cette dernière disposition domine de l'autre côté de la plage de l'Enfola jusqu'au cap de ce nom, dans une langue de rochers escarpés qui, se détachant de la côte, forme presque une petite île isolée. La pâte grise verdâtre du porphyre renferme ici en grand nombre des grains et des cristaux de quarz, des feuillets vert-foncé de mica, et surtout des cristaux de feldspath blanc, et de plus l'aspect de la roche devient granitique. L'influence de l'eau de mer attaquant principalement le feldspath compacte de la pâte, les grands cristaux mâclés d'orthose ne tiennent souvent que par un coin à la surface des rochers, et la chargent d'aspérités que le minéralogiste ne voit pas sans intérêt. Les masses de flysch, supportées et en partie enveloppées par ce porphyre, portent plus de traces d'altération que celles qui sont de l'autre côté de la plage.

On y remarque des parties qui ont passé à un calcaire cristallin presque noir, à grandes lames spathiques; d'autres sont traversées par un grand nombre de veines de chaux carbonatée nacrée, testacée, blanche.

Nous traversâmes en ligne droite le grand golfe qui est à l'O. du cap de l'Enfola, et nous abordâmes aux environs de la pointe de Crocetta, à l'E. de *Marciana*. Une serpentine diallagique domine sur le rivage; puis, en s'avançant à l'O., on la voit céder la place à un flysch très altéré. C'est en effet un vrai gabbro-rosso qui, à l'instar de celui du fort Stella, est tellement entrelacé de parties ophiolitiques et prend un aspect trappéen si fortement prononcé que, si, en partie du moins, la stratification primitive et les passages à un macigno ordinaire n'étaient pas évidents, l'on serait tenté d'abandonner toute pensée de séparation entre lui et la serpentine, et de regarder la masse entière comme de même origine. Quelques centaines de pas plus à l'O., l'euphotide domine sur les autres variétés de cette roche problématique, et forme à elle seule la côte escarpée; mais bientôt le gabbro-rosso redevient très puissant, et sa surface prend la texture de la variolite. Des boules, de la grandeur d'un grain de chènevis jusqu'à celle d'un pois, y adhèrent plus ou moins, ou sont même tout-à-fait détachées, en formant, dans les fissures et à la surface, des amas globulaires incohérents. Dans la cassure de ces globules, on remarque, sous un enduit vert-foncé, une couche concentrique d'un gris clair qui, vers le centre, passe de nouveau au vert très foncé; mais je n'ai pu y trouver aucune structure, soit concentrique, soit fibreuse-radiée; toute la masse des globules est compacte, terne, et ne paraît pas différer de celle du gabbro-rosso massif. Dans quelques points seulement, je vis ces boules prendre, en partie ou entièrement, un aspect vitreux et se changer en émail gris clair, comme si elles avaient éprouvé un coup de chalumeau. Ce gabbro-rosso variolitique est traversé par un filon d'au moins douze pieds d'épaisseur, composé du même porphyre granitoïde que nous avons vu à l'Enfola; peu après ce porphyre domine sur le rivage, comme le granite dans l'intérieur et à très peu de distance de la côte. L'on peut se convaincre facilement que ces filons et ces masses feldspathiques qui sont à découvert au bord de la mer, vont se joindre aux granites de l'intérieur, en s'épanchant sur les ophiolites, le gabbro-rosso et les roches de sédiment.

A *Marcotone*, près de la *Marina di Marciana*, on trouve les mêmes roches et les mêmes rapports de gisement. Toujours le gabbro-rosso est la roche dominante, et, comme plus à l'E., il

prend à l'extérieur la structure variolitique. Cette variolite, outre les petits globules, renferme ici des boules de plusieurs pouces de diamètre, entourées de toutes parts de globules ordinaires et même très petits. Ces grandes boules ont une tendance à se diviser en couches concentriques compactes d'un à plusieurs millimètres d'épaisseur; structure qui, dans les petits globules, ne paraît indiquée que par une couleur plus ou moins foncée. Sur d'autres points, on remarque dans ce gabbro-rosso des blocs arrondis, couverts d'une croûte ocreuse provenant de leur décomposition. La cassure fraîche de ces blocs, qui sont extrêmement tenaces, est esquilleuse, d'un vert brunâtre, presque noir; la roche paraît être une cornéenne ou diorite compacte; elle se trouve aussi en blocs ou en nids au milieu des grandes masses de serpentine. De superbes filons de porphyre coupent ces diverses roches (pl. VIII, fig. 5); et ce porphyre résistant mieux à la décomposition que le gabbro-rosso, ces filons s'avancent souvent de plusieurs mètres en dehors de la surface de ce dernier en véritables dykes qui prouvent que les roches ophiolitiques ont eu anciennement une extension beaucoup plus grande dans cette partie de l'île qu'on ne le voit aujourd'hui. L'influence du porphyre sur les roches qu'il traverse paraît ici, comme à l'Enfola, avoir été très faible ou à peu près nulle.

De Marciana jusqu'au *cap Patresi*, nous ne touchâmes pas la terre; mais, d'après ce que nous crûmes voir en côtoyant, la nature des roches ne change pas jusqu'au cap de *S. Andrea*. De magnifiques filons de porphyre, quelques uns de plus de 30 pieds de puissance, tantôt à parois parallèles, tantôt s'élargissant dans leur partie supérieure (pl. VIII, fig. 6), s'élèvent en grand nombre du fond de la mer dans le gabbro-rosso, et leur couleur blanche, qui contraste avec les teintes sombres de celui-ci, les fait reconnaître à une grande distance. Au cap de *S. Andrea*, le granite de l'intérieur de l'île descend jusqu'à la mer, et l'on ne voit plus cette base de roches ophiolitiques qui, du golfe de Procchio jusqu'ici, composent principalement la côte. Il est naturel de supposer cependant que la continuation de ce terrain se retrouverait au-dessous du niveau de la mer.

Au-dessous du village de *Patresi*, une petite rade, encaissée entre deux promontoires élevés et escarpés, comme l'est en général toute cette côte, nous permit de débarquer. Le granite, au N. de la rade, ne se montre plus qu'au pied des escarpements, et, tandis que jusqu'ici les roches ophiolitiques s'étaient montrées à sa base, on les voit en cet endroit le recouvrir et s'élever vers une

terrasse très inégale qui porte, à la distance d'un mille environ de la côte, les seules habitations de cette partie sauvage et déserte de l'île. Les hauteurs qui dominent la terrasse font partie du mont Campana, et les éboulis blancs dont elles sont couvertes ne laissent guère douter qu'elles ne soient granitiques. Les roches ophiolitiques paraîtraient donc ici comme adossées ou intercalées dans les roches feldspathiques, et peut-être doit-on admettre la même disposition pour la côte de Marciana, si réellement les filons porphyriques partent d'un tronc unique caché sous la mer. Il n'est pas facile de déterminer avec quelque précision la nature de cette ophiolite de Patresi C'est une roche très tenace, infusible au chalumeau, d'un vert très foncé, homogène en apparence et semblable à une variété ordinaire de gabbro-rosso ou à ces parties tenaces de la serpentine de Marciana. Un examen plus attentif nous a fait voir un tissu très dense de petites lamelles et de parties fibreuses, qui peut-être se rapportent à une variété de diallage ou d'hypersthène. On y trouve en outre des veines d'*asbeste* dur, subbacillaire, infusible; des nids d'une substance blanche qui paraît en grande partie composée de ce même asbeste tressé, de parties magnésiennes terreuses et de lamelles de diallage décomposée; d'autres nids encore ont l'apparence de belles euphotides à gros grains. L'un de ses éléments, à joints rectangulaires, ressemble, en effet, à la smaragdite, sans en avoir cependant l'éclat, tandis que l'autre diffère de la saussurite ou du labrador par sa translucidité et la facilité avec laquelle il fond au chalumeau en un verre opaque qui se boursoufle; ce serait plutôt un minéral analogue à l'amblygonite.

La même ophiolite, verte ou noire, forme la hauteur au midi de la rade; mais ici elle est traversée par de grands filons de granite, de manière que l'analogie avec les roches de Marciana se soutient parfaitement. Il y a cependant cette différence qu'ici le granite se décompose plus vite que la roche tenace dans laquelle il est encaissé, et qu'on ne le découvre qu'au fond des ravins qui découpent la surface très escarpée de la côte. L'ophiolite paraît dépourvue de ces veines et de ces nids qui distinguent celle du N. de la rade; mais, en revanche, on y trouve de belles druses d'*épidote* verte cristallisée, et de petits amas de fer oxidulé. Notre guide prétendait qu'il y avait aussi de l'idocrase, mais nous l'avons cherché sans succès.

Dès le matin, à notre départ de Marciana, le vent de sirocco s'était fait sentir; il ne cessa de souffler pendant tout notre séjour, et nous força bientôt à renoncer à nos explorations des côtes par

mer. Après nous être embarqué à Patresi, il avait assez de force déjà pour nous donner de l'inquiétude sur la possibilité de doubler avec notre petite embarcation le *cap delle Pietre Albe*, pointe occidentale de l'île. Nous y réussîmes enfin; mais la mer se brisait avec une telle fureur au pied des précipices de plus de cent pieds de hauteur que l'île présente aux lames de l'O., que l'on devait renoncer à tout désir d'aller, le marteau à la main, examiner ces rochers de près. Nous regrettâmes cependant beaucoup de n'avoir pas un temps calme pour ce trajet, car sur le fond noir des hauts escarpements, on voyait se dessiner des filons blancs de granite plus magnifiques et plus variés que tout ce que nous avions vu jusqu'ici. La roche noire qu'ils traversent de bas en haut est distinctement schisteuse; je pense qu'elle est peu différente de l'ophiolite de Patresi, non seulement parce qu'elle se trouve dans le prolongement de celle-ci, mais parce qu'ayant attaqué, au-dessus de la rade de *Pomone*, une roche schisteuse noire, dont l'aspect extérieur est semblable à celui de la roche des Pierres Blanches, et qui paraît en être la continuation, je trouvai qu'en effet c'était une roche qui faisait le passage de la serpentine à un schiste amphibolique. Elle ne diffère de la roche de Patresi que par sa structure plus distinctement schisteuse, et en ce qu'elle est fusible, quoique difficilement, tandis que la dernière ne l'est pas. C'est pourquoi je crois devoir regarder la première comme une ophiolite amphibolique et la dernière comme une ophiolite diallagique.

Pour gagner du temps, nous résolûmes de faire le chemin de *Pomone* à *S. Pietro di Campo* à pied. Au rivage on ne voit à Pomone que du granite à formes arrondies ou moutonnées. C'est un granite à petit grain dont les trois éléments, quarz gris, feldspath blanc et mica brun ou noir sont cristallisés; il passe en partie au porphyre, renfermant, comme le porphyre de l'Enfola, des cristaux de feldspath orthose de plusieurs pouces de longueur, quoique la pâte soit toujours granitique.

En montant par le sentier qui conduit à Campo, on se trouve bientôt au milieu de schistes noirs ophiolitiques qui paraissent former dans toute la partie occidentale de l'île une bande d'environ 100 pieds de hauteur moyenne enclavée dans le granite. Au fond du vallon de Pomone, ces schistes renferment des druses de *grenat* émarginé, rouge-brun, et des cristaux d'*épidote*. La roche ici est parfaitement semblable à la variété du schiste vert des Grisons qui passe au spilite, la même qu'on voit si souvent dans le gabbro-rosso; mais, dans le sentier même, on se persuade facilement

que tous ces schistes amphiboliques et diallagiques, qui à chaque pas changent de nature, ne sont à proprement parler que du gabbro-rosso et du flysch modifié. Les premières roches que l'on rencontre au-dessus de Pomone sont des schistes coticulaires rubannés, d'un vert pâle, alternant avec d'autres d'un violet presque noir. Un peu plus loin, on voit ces schistes passer à un schiste chlorité, traversé par de beaux filons de granite qui, en place de mica, contient un grand nombre de petites aiguilles de *tourmaline* noire. Ce schiste est dépourvu de serpentine diallagique, et, à la descente dans le vallon de *Barbatoja*, on trouve du schiste ordinaire qui fait vivement effervescence avec les acides et ne diffère en rien du schiste-macigno à fucoïdes. L'association de ces schistes aux roches ophiolitiques se soutient donc de ce côté de l'île comme de l'autre, et toujours ce terrain complexe et variable est traversé par des filons feldspathiques.

Du vallon de *Barbatoja* jusqu'à *S. Pietro*, on ne quitte plus le granite. Le chemin s'élève assez haut, et bientôt on se trouve entouré d'une nature plus sévère qui rappelle les sites alpestres. C'est de cette partie de l'île que sont sorties les belles colonnes et autres ornements de granite qui, en Italie, décorent les édifices anciens et modernes. Nous ne vîmes pas cependant de carrières considérables, et il paraît que de tout temps on a travaillé sans suite, attaquant tantôt les grands blocs épars sur la côte, tantôt les proéminences les plus favorables pour le transport des masses. Le granite est toujours le même que celui de Pomone, à petit grain, composé de quarz gris, de feldspath blanc et de mica noir; dans plusieurs endroits il est en décomposition. Des parties plus dures, qui d'ailleurs ne paraissent pas différer des autres par leurs éléments, sont entourées de sable granitique, ou bien ce sable ayant été entraîné par les eaux, on les voit isolées et affectant les formes les plus bizarres, telles que celles de champignons ou de choux-fleurs, ou bien de grands rognons, souvent de quelques mètres de largeur, supportés par un tronçon peu épais qui fait corps avec le granite du sol.

C'est encore dans ce même granite, de Pomone jusqu'à Campo, que l'on rencontre les druses si riches en cristaux recherchés par les minéralogistes. Nous en trouvâmes une collection très précieuse par le nombre et la rare beauté des échantillons, à S. Pietro. Les plus intéressants de ces minéraux sont :

1° *La tourmaline :* combinaisons des prismes *s* et *l* avec les rhomboèdres P et *n*, et quelquefois la base *k*. Le plus souvent elle est noire et opaque ; mais on trouve aussi de beaux cristaux incolores

et transparents ou colorés en vert pâle, jaune, bleu et rose, etc. Il n'est pas rare que le même prisme présente deux ou trois couleurs à la fois, disposées par zones transversales; on voit des cristaux qui sont noirs et opaques à l'un des bouts du prisme, et limpides, verts ou rouges dans le reste, ou bien la partie noire occupe le milieu. Quelques uns des cristaux, tant les verts que les rouges, sont de la longueur et de la grosseur du doigt et ont une tendance à se diviser en aiguilles plus minces, divergentes, à sommet libre; la plupart des cristaux colorés et limpides sont plus petits.

2° *L'émeraude* ou *aigue-marine :* le prisme hexagonal M combiné avec la base P et les pyramides *s* et *t*. Assez souvent les cristaux, qui atteignent la grosseur du pouce, sont régulièrement terminés aux deux bouts du prisme, qui, en raison de son diamètre transversal, est ordinairement plutôt déprimé que prolongé, comme dans les bérils de Sibérie. Ces beaux minéraux sont pour la plupart parfaitement transparents et incolores, ou avec une légère teinte de vert, de jaune ou de rouge.

Les druses qui renferment ces tourmalines et ces aigues-marines sont principalement composées de cristal de roche ordinaire et de feldspath orthose, en cristaux bibinaires simples, translucides sur les bords, blanc laiteux, d'un bel éclat nacré.

Hors de *S. Pietro*, à la chapelle de Saint-Roch, on nous conduisit à des rochers noirs extrêmement tenaces, qu'on nous avait dit être du basalte. Cette roche paraît être plutôt un mélange intime de tourmaline noire que l'on voit cristallisée à la surface, et de mica vert foncé. Ce mélange constitue des amas irréguliers dans le granite.

En tournant par le haut une gorge profonde et escarpée, on arrive de S. Pietro à *S. Ilario*, petite ville anciennement fortifiée, mais aujourd'hui dans un état très délabré (pl. VIII, fig. 4). Entre les deux bourgs et sur les hauteurs au-dessus, l'on ne voit que du granite; mais en sortant de S Ilario pour descendre vers Pila, on se trouve bientôt sur une serpentine désagrégée qui, de ce point jusqu'au-dessous de S. Pietro, paraît adossée au granite en le recouvrant en partie. De nombreux filons presque parallèles entre eux et à la pente du sol, traversent la serpentine et se réunissent peut-être à la masse granitique inférieure. Les plus grands de ces filons sont composés d'un granite blanc très feldspathique; les autres nous présentèrent une terre blanche disposée en rognons et enveloppant des noyaux de *quarz résinite* blanc laiteux et translucide. La substance des rognons, quoique en apparence ter-

reuse, est solide, compacte, et consiste en *magnésite silicifère*, ou en carbonate de magnésie combiné mécaniquement avec de la silice. Elle fait effervescence avec les acides en laissant un résidu compacte. Si l'on met ce résidu, qui à l'état sec est complétement opaque, dans l'eau, il en sort des bulles d'air, et le morceau acquiert de la translucidité. Ce résidu est donc une véritable *hydrophane*, et il est probable que les hydrophanes de Cazelette, près de Turin, dont le gisement, ainsi que celui de la magnésite de Baldissero, a la plus grande analogie avec celui que je décris ici, il est probable, dis-je, que ces hydrophanes naturelles ont la même origine que celles qui sont artificielles, et que ce sont des rognons de silice qui ont perdu le carbonate de magnésie dont leurs pores étaient remplis. Les noyaux de quarz résinite paraissent résulter d'une condensation plus parfaite de la silice, et tous ces produits prennent peut-être leur origine dans la décomposition de la serpentine qui les enveloppe : aussi ne trouve-t-on plus ces veines siliceuses et magnésiennes un peu plus bas, là où la serpentine, quoique toujours traversée par de puissants filons granitiques, n'est pas décomposée.

Les mêmes faits s'observent à la descente de S. Pietro à Pila. Dans le haut, près de S. Pietro, on voit de la serpentine désagrégée contenant des veines d'opale et de magnésite; plus bas de la serpentine fraîche dépourvue de ces veines; enfin dans l'une et l'autre des filons de granite très feldspathique ou d'une roche composée de quarz et de tourmaline.

Au-dessous de la chapelle de la Madone-du-bon-Conseil, où les chemins de S. Ilario et de S. Pietro à Pila se réunissent, la serpentine s'enfonce sous un calcaire-macigno ordinaire. Celui-ci, malgré son contact avec une roche d'épanchement, ne paraît avoir souffert dans sa composition aucune altération notable, et on pourrait le croire déposé postérieurement sur la serpentine, si sa stratification très inconstante, passant de l'horizontale à des inclinaisons très fortes, tantôt à l'E., tantôt à l'O., ne prouvait que de grands mouvements du sol sont survenus après sa formation. La direction générale des strates est à peu près suivant le méridien, et l'inclinaison tombe à l'E.

Pila repose sur un sol de granite; c'est comme une bosse ou un large filon granitique entouré de macigno. Ce dernier reparaît à l'E. de Pila et tient au groupe de montagnes assez élevées de macigno, qui séparent le bassin de Porto-Ferraio de la dépression qui s'étend à travers l'île, de Campo au golfe de Procchio. Au bord de la mer cependant, le granite continue vers l'E. jusqu'au cap

de Fonza, et, à l'endroit All' Ischie, l'on doit y trouver de belles *améthystes*.

A l'E. de Pila, on est étonné de trouver dans les champs un grand nombre de galets et même des blocs d'un beau *porphyre rouge*, à cristaux de feldspath blanc, de quarz gris et de mica brun ou noir. Le gîte originaire de ces blocs se trouve dans une vigne, au-dessus de la maison *Capanili*. Le porphyre y constitue quelques rochers isolés et de peu d'étendue en haut desquels la masse de macigno et de calcaire ne paraît plus interrompue. Je ne crois pas cependant que cette localité soit la seule où ce porphyre ait percé au jour. On en trouve des morceaux dans les murs de S. Giovani, sur le golfe de Porto-Ferraio, et probablement ces morceaux proviennent des vallons de macigno qui y débouchent.

En suivant la grande route de Campo à Porto-Ferraio, on reste à peu près en plaine pendant la première partie du chemin, et ce n'est qu'à peu de distance du golfe de Procchio que la route est de nouveau resserrée par des collines. On extrait ici un assez beau marbre blanc et gris, veiné de violet et de vert. Quelques bancs prennent l'aspect d'un marbre cipolin, le calcaire y étant mélangé de parties blanc-verdâtre, à fibres radiées qui au chalumeau fondent en un verre brun, et que je crois être de la *grammatite*; on y voit aussi des grains brun-rougeâtres se fondant à leur contour extérieur dans la masse du calcaire, et dont la composition se rapprocherait peut-être de celle du *grenat*.

A peu de distance, le macigno passe à une roche de quarz commun gris, à surface mamelonnée et s'approchant de la *calcédoine* dans les cavités irrégulières qui la traversent. Des faisceaux d'antimoine sulfuré aciculaire radié sont engagés dans la roche. Les rapports de gisement de ces rochers de quarz macigno nous ont échappé, mais tout annonce qu'ils sont en alternance ou en nids dans le marbre blanc, auprès duquel ils percent au jour.

Après avoir presque atteint le rivage, la route tourne à droite pour traverser, en faisant de nombreux replis, la hauteur assez élevée qui sépare ce golfe de celui de Porto-Ferraio. Au pied de la montagne, la marne subordonnée au macigno contient, à l'endroit nommé *la Lamaja*, de nombreux cristaux de quarz ou *cristal de roche* qui renferment des gouttes d'eau. Trois faces alternatives de la pyramide et les pans correspondants du prisme dominent sur les autres, et le clivage est très prononcé parallèlement aux faces dominantes de la pyramide. Ce clivage se combine avec un manque de substance sur les mêmes faces. On ne peut

guère douter que ce ne soit cette structure presque laminaire et le défaut de matière nécessaire pour remplir tous les interstices qui aient donné lieu à l'introduction de l'eau. La roche dominante des deux côtés de la montagne est toujours le macigno, alternant avec du calcaire et du schiste marneux. Un granite ou porphyre très décomposé le perce en beaucoup de points et même sur la hauteur du passage, en s'élevant probablement en filons d'une masse étendue de granite qui forme le pied de la montagne du côté de Porto-Ferraio. Le macigno et le calcaire sont cependant peu ou point altérés, et non loin de la capitale de l'île on y trouve de nombreuses empreintes de *Fucoides intricatus*.

Il nous restait à voir toute la partie orientale de l'île, les districts de Rio, de Porto-Longone et de la Calamita, célèbres par la richesse de leurs mines de fer, et, par cette raison même, plus souvent visités et décrits par des observateurs qui avaient plus de temps que nous à leur disposition.

Avant d'arriver à *Porto-Longone*, par la belle route de Porto-Ferraio, on voit à gauche, dans le verrucano qui domine sur toute la côte orientale, des filons de granite très remarquables (pl. VIII, fig. 3). Ce granite se compose en grande partie de feldspath blanc ou jaunâtre, imparfaitement cristallin et plutôt granulaire, formant une pâte qui contient des grains de quarz, du mica blanc et des tourmalines noires. Les filons ont jusqu'à 12 pieds de puissance; mais après ces renflements ils se rétrécissent jusqu'à être interrompus tout-à-fait, ou bien ils se ramifient. Souvent aussi on voit des veines et des nids de granite isolés dont la position ne permet pas de déterminer si, plus avant dans la roche, ils tiennent aux filons qui s'élèvent de dessous le sol, ou s'ils forment réellement des parties isolées de toutes parts. Mais, ni dans cette localité, ni sur la côte occidentale de l'île, nous n'avons remarqué des filons qui se croisent, et il paraîtrait que des éruptions répétées et successives de granite et de porphyre n'ont pas eu lieu. Le verrucano, dont la séparation d'avec le granite est toujours très nette, a l'aspect d'un schiste argileux gris foncé, très tenace, renfermant tantôt des parties laminaires souvent ondulées, tantôt des nœuds de feldspath blanc-sale et de quarz intimement mélangés. Ici c'est un véritable gneiss, là ce serait plutôt un schiste argileux, et ailleurs encore on hésite si l'on ne doit pas classer la roche parmi les stéaschistes ou même les schistes dioritiques. Cette dernière manière de voir se confirme en partie par une masse de spilite ou d'amygdaloïde qui, ayant près du sol tout-à-fait l'aspect d'un filon de 6 pieds environ de puissance, paraît à la vérité bien distincte

du verrucano, mais qui, dans sa partie supérieure, se trouve si bien unie au verrucano qu'on ne peut plus l'en séparer.

Les filons granitiques ne sont pas moins abondants aux environs de Porto-Longone que dans la partie occidentale de l'île, et la différence minéralogique et géologique de la roche traversée par eux, verrucano, macigno ou roche ophiolitique, ne paraît pas influer d'une manière sensible sur leur nature. On en voit de fort beaux, les mêmes dont M. Savi a donné un dessin dans son mémoire sur l'île d'Elbe, dans le fossé de l'ancienne citadelle de Porto-Longone; et dans la relation de son voyage en Italie, feu M. Hoffmann parle avec admiration de ceux qui, du cap Focardo, vis-à-vis de Porto-Longone, jusqu'à la pointe méridionale de la presqu'île, coupent le schiste noir en tous sens. Cette pointe méridionale paraît à tort avoir été confondue par M. Hoffmann avec le cap Calamita.

C'est vers ce *cap Calamita* que fut dirigée notre première excursion de Porto-Longone. Nous montâmes par Focardo droit au télégraphe placé sur la sommité de la presqu'île. Le terrain est presque toujours couvert, et dans le peu d'endroits où la roche affleure on voit le verrucano. Au S. du télégraphe, sur la hauteur qui domine le cap Calamita, on trouve des vestiges d'anciennes fouilles dont le but a été la recherche du *fer oxidulé* compacte qui a donné le nom à cette partie de l'île. La couleur ocreuse du sol et les nombreux débris épars de minerai de fer, tant de fer magnétique que de fer oligiste, ne laissent pas de doute qu'on ne se trouve ici sur un terrain très riche en ces substances. Quelques pas plus loin, il sort de ce sol remanié des rochers de *grenat* en masse, présentant des druses de grenat trapézoïdal et souvent émarginé, brun rougeâtre, presque noir, de peu d'éclat, à peine translucide sur les bords. Quelques cristaux ont jusqu'à un pouce de diamètre. De l'*épidote* cristallisée et en masse forme des nids et des veines dans cette roche.

Mais les faits les plus remarquables de tous ceux peut-être que présente cette île, s'observent au bord de la mer, à la base d'un grand éboulement de plusieurs centaines de pieds de hauteur qui a mis à découvert tout le profil du cap Calamita (pl. VIII, fig. 8).

Une large zone de calcaire s'élève en plein cintre au milieu du verrucano qui l'entoure à l'extérieur, tandis qu'à l'intérieur on observe le plus singulier mélange de roches amphiboliques, de lièvrite, de substances métalliques et de verrucano métamorphosé. Nous descendîmes au rivage par la branche orientale de la voûte calcaire. Une partie de la roche ne diffère pas du calcaire gris

mpacte du terrain à Fucoïdes; d'autres parties sont blanches, ès cristallines, et ne se distinguent que par une structure moins rrée et plus variée, passant alternativement de la texture comacte à la texture spathique d'un véritable marbre statuaire; d'autres points encore, la roche est devenue une dolomie calleuse ou cargnieule.

Arrivé au bord de la mer, on se voit entouré de roches amphiboliques qui rappellent parfaitement celles de Campiglia dans la laremme, décrites par MM. Savi et Hoffmann. Ce sont des *amhibolites fibreuses radiées* d'un vert foncé peu éclatant, à fibres rges, souvent très longues, formant tantôt des boules de plus 'un pied de diamètre, tantôt des amas irréguliers. Dans le centre es sphères, ou entre les zones circulaires qui alternent avec amphibole, ou enfin dans les interstices qui séparent les sphères, trouvent les substances métalliques, à l'état d'oxides ou de lfures, principalement du *fer oligiste* laminaire, écailleux et isant, du *fer sulfuré* cubique ou en masse, et, en plus petite uantité, du *cuivre pyriteux*. M. Savi cite aussi du fer magnétique, t peut-être y trouverait-on, comme à Campiglia, des sulfures e zinc et de plomb. Il est probable que la décomposition de ces ulfures a donné ici naissance à des acides libres, ou peut-être evra-t-on admettre des sublimations acides indépendantes. Une ande jaune et rouge d'efflorescences salines, large de 3 mètres nviron et verticale, s'élève de la mer et pénètre jusque dans le alcaire, qui se plie horizontalement vers le centre du dôme. Au roisement, le calcaire est changé en *gypse* sur une étendue d'une izaine de mètres environ, offrant de beaux groupes cristallisés e *sélénite*. Il paraîtrait donc qu'en effet l'acide s'est élevé de bas n haut, si toutefois il ne dérive pas des masses superposées au alcaire. En s'avançant vers la branche occidentale du calcaire, n voit distinctement la roche amphibolique passer à un *gabbroosso* divisé en strates extrêmement tourmentés, traversés par des eines d'épidote et de nombreux nids de fer oligiste lamellaire. e gabbro-rosso lui-même passe tantôt par nuances insensibles, antôt brusquement, à un verrucano ou schiste argileux gris orlinaire, dans lequel cependant on observe des veines d'épidote t des nids de fer oxidé comme dans le gabbro-rosso le mieux aractérisé. On demeure convaincu, ici comme ailleurs, que outes ces roches, les amphibolites, le gabbro-rosso et le schiste rgileux ou marneux, ne forment réellement qu'une seule et nême masse. Si l'on ne craint pas d'escalader les grands blocs et es rochers de gabbro-rosso qui semblent défendre l'approche de

la pointe du cap Calamita, on se trouvera dédommagé par la découverte d'une riche mine de *liévrite*. Ce minéral, comme à Campiglia et à la Marina di Rio, est intimement associé à l'amphibole, et forme avec elle des masses fibreuses et fibreuses-radiées. Entre ces masses attenant au gabbro-rosso et le calcaire, se trouve interposée une large bande de *roches magnésiennes* tendres et schisteuses. C'est un stéaschiste altéré qui renferme des géodes de la grandeur du poing, dans lesquelles on trouve de belles druses de *spath calcaire* et de *cristal de roche* passant à l'*améthyste*. Ailleurs, ce stéaschiste contient de l'*asbeste* et du *liége fossile* ou plutôt de l'*écume de mer*. Le calcaire, comme celui de l'autre branche, prend en partie une structure cristalline et des couleurs bigarrées, ou bien il passe au marbre blanc.

Ne semble-t-il pas, en jetant un dernier coup d'œil sur l'ensemble de ces roches, que des agents souterrains, des émanations gazeuses, des sublimations métalliques et autres, aient pénétré cette masse inférieure de verrucano, l'aient changé en roche amphibolique, et qu'à la suite de l'augmentation nécessaire du volume de cette masse, tous les terrains supérieurs aient été forcés à se courber autour d'elle en demi-cercle? Mais quelle que soit l'opinion que l'on adopte sur les forces qui ont agi dans cette localité, un fait me paraît hors de doute, c'est que la métamorphose du verrucano et du calcaire superposé, l'introduction ou le développement des substances métalliques doivent être regardés comme des événements dépendant l'un de l'autre, et par conséquent de même date géologique; et, si ce calcaire est en effet le même que celui qui, dans les environs de l'Enfola, est traversé par les filons de porphyre, c'est-à-dire un calcaire à fucoïdes, il faudra bien admettre que le changement du verrucano en roche amphibolique et son imprégnation par des substances métalliques ont été postérieurs à la formation du terrain de macigno, comme nous l'avons déjà reconnu pour la métamorphose de ce même terrain de macigno en gabbro-rosso ophiolitique; rien alors ne s'oppose à ce que nous regardions ces diverses métamorphoses comme contemporaines et à peu près identiques. La seule différence consisterait en ce que, d'un côté, le terrain de sédiment aurait passé par l'état intermédiaire de gabbro-rosso à des ophiolites et à des spilites, tandis que, de l'autre, le gabbro-rosso ou la roche intermédiaire analogue se serait changée en amphibolite. Or, les preuves de l'intime connexion entre les ophiolites et les amphibolites sont trop nombreuses, dans cette île même, pour que cette différence, qui probablement tient à des

:irconstances de température ou de pression, puisse paraître fon-lamentale.

Nous quittâmes le cap Calamita pour nous diriger plus à l'E., 'ers *Ramajola*, afin de regagner la hauteur de la presqu'île. Le 'errucano, autant que la végétation permet de le voir, est la roche lominante à l'E. de la Calamita. Dans le peu d'endroits où il est i découvert, c'est une roche très tenace, quarzeuse, gris foncé, 'essemblant à une grauwacke et faisant très peu d'effervescence .vec les acides. On peut suivre de l'œil ses affleurements jusqu'à a pointe S.-E. de l'île où, d'après Hoffmann, ce verrucano doit :tre traversé par des filons de granite. Mais, plus près de la Calamita, :t avant même d'atteindre la garde de Ramajola, ce terrain offre ıne grande interruption, ou plutôt on le voit de nouveau forte-nent modifié depuis le bord de la mer jusqu'à l'arête supérieure lu plateau et peut-être sur plus d'un mille en largeur. La roche nise à nu par les éboulements qui, à la *Punta Rossa*, déchirent le haut en bas le flanc de la montagne, est une argile d'assez peu le consistance et qui offre des couleurs rouges, orangées ou jaunes, n général très vives; quelques parties aussi sont décolorées u blanches. On nous avait annoncé que nous trouverions des *cal-édoines* dans cette argile, et en effet les veines et les nids siliceux lont elle est traversée présentent des surfaces mamelonnées formées ar cette substance; l'état de leur cassure et leur couleur blanche le lait les rapproche cependant plutôt du *quarz résinite*. Conjoin-ement avec cette opale, on y trouve du *spath dolomitique nacré*. 'ers le haut de la pente escarpée que forment ces roches, on arrive d'anciennes fouilles de mines de fer, et, comme plus à l'O., au-lessus de la Calamita, la surface du sol est partout ocreuse et onchée de fer oxidé rouge. La silice, qui, plus bas, forme des nids le quarz résinite blanc dans l'argile, prend ici l'aspect d'un beau *aspe-opale* rouge.

De là en traversant le dos de la montagne jusqu'à Capoliveri, ious ne vîmes dans le peu de points où la roche est à découvert ue les schistes du verrucano plongeant à l'O., et ce n'est qu'au-lessous de *Capoliveri*, tant sur le chemin qui va rejoindre la rande route de Porto-Longone que sur celui qui conduit à Lido, ur le golfe de la Stella, que l'on revoit du flysch et de l'alberese rdinaire plongeant également à l'O, et renfermant, comme à 'Enfola, des méandrines et des *Fucoides intricatus*.

A *Lido*, sur le bord de la mer, ce terrain a éprouvé quelques nodifications de peu d'étendue; elles ont fait passer l'alberese à ın calcaire grenu bigarré ou blanc et le schiste-macigno à une

roche amphibolique. Des cubes de fer sulfuré, des écailles de fer oligiste et la couleur rouge des argiles annoncent des sublimations ferrugineuses simultanées. Auprès de *Capoliveri* cependant, l'aspect du calcaire et des schistes ne rappelle en aucune manière la proximité des roches plutoniennes, quoique, sur la route à Longone, on voie le granite s'élever en filons jusque dans ce même calcaire. Partout, sur cette île, les métamorphoses des roches paraissent donc absolument indépendantes de l'apparition des roches feldspathiques.

En considérant d'ailleurs l'inclinaison générale à l'O. ou au S.-O., il sera facile d'admettre que le terrain calcaire de Capoliveri fait la continuation de celui du cap Calamita; les roches ferrugineuses et amphiboliques de Lido se placeront alors naturellement dans le prolongement de celles de Calamita. Seulement il paraîtrait que la puissance du terrain calcaire est plus considérable du côté de Capoliveri, tandis que l'étendue des roches amphiboliques et ferrugineuses est plus restreinte.

Si j'ai bien saisi l'opinion de M. Savi, il croit reconnaître dans ce calcaire la grande masse d'alberese qui, sur le continent, sépare ordinairement le verrucano du macigno. Cependant, si ce calcaire doit être de même âge que le terrain de lias et d'oolite de la Spezia et du monte Pisano, et si, d'autre part, les fucoïdes caractérisent le terrain de macigno, la découverte de ces impressions végétales au-dessous de Capoliveri ne paraît pas pouvoir se concilier avec cette classification. Peut-être devra-t-on admettre que, de même qu'ailleurs aussi, le terrain calcaire inférieur n'a pas été développé dans cette localité, et que le terrain à fucoïdes ou le macigno repose immédiatement sur le verrucano. Mais ce verrucano lui-même ne serait-il pas plutôt un macigno modifié qu'un terrain particulier? M. Hoffmann le pensait ainsi, et j'avoue que de nombreux rapprochements entre le verrucano de Calamita et le gabbro-rosso de la côte septentrionale, la parfaite égalité avec laquelle le granite perce toutes ces roches, calcaire flysch, gabbro-rosso et verrucano, me font presque pencher vers cette opinion comme étant la plus simple.

J'ai peu de choses à ajouter à ce qu'on a déjà publié sur les mines ou plutôt les carrières de fer oligiste de Rio (*voy*. fig. 7).

A peu de distance au N. de Porto-Longone, près du Campo-Santo, on voit affleurer une serpentine qui, si l'on continue à suivre la route de Rio-Alto, perce de nouveau, et forme enfin de grandes masses escarpées au-dessous de Rio et de l'église de Santa-Caterina. C'est donc cette roche qui forme le sol de l'es-

pèce de vallon qui, de Porto-Longone à Santa-Caterina, traverse la presqu'île de Rio par le milieu, en séparant la chaîne escarpée occidentale du monte Volterraio de celle des mines de fer qui est plus basse. La direction de cette dépression coïncide à peu près avec la direction d'une ligne tirée du cap Calamita au cap della Vita, ou avec l'axe prédominant de cette partie de l'île. La chaîne du mont Volterraio, sur laquelle les écrits de MM. Savi et Hoffmann donnent des détails intéressants, est composée des mêmes roches qui, à la Rochetta, près de la Spezia, et en Toscane, recouvrent la serpentine. Ce sont des calcaires et des jaspes rouges, des schistes métamorphiques et des roches ophiolitiques. La masse principale est un véritable *galestro*. Les décombres de ce galestro remplissent les lits de tous les torrents qui descendent par les profondes gorges coupées dans le corps même de cette chaîne. L'inclinaison des couches est, comme à la Calamita, toujours à l'O., et, près de Rio, on les voit distinctement superposées à la grande masse de serpentine, tant au midi de la ville que sur la route qui conduit à *Santa-Caterina*. Les célèbres carrières de brèche serpentineuse, la même à peu près qu'on exploite près de Maurin sur le revers S.-O. du monte Viso, se trouvent au contact des ophiolites avec le galestro qui les recouvre.

En suivant de là le flanc du mont Giovi pour passer à la *Miniera*, on voit des calcaires caverneux et des macignos ordinaires sur le versant occidental de la chaîne des mines; mais la masse principale de la chaîne, du moins dans cette localité, se compose évidemment de *minerai de fer*, dont les carrières à ciel ouvert se suivent sur différents étages jusqu'à la *Marina*. La base de cet amas colossal de fer oligiste se voit au bord de la mer, près de la tour de garde, au midi de la Marina. Ce sont des schistes argileux ou micacés, alternant avec des schistes calcaires cristallins, un véritable verrucano, si l'on veut, mais identique aussi avec des parties métamorphiques du terrain à Fucoïdes, très développées sur la côte de Gênes, en Piémont et dans les Grisons. En descendant vers la mer, on voit les schistes passer à un diorite schisteux, rempli d'aiguilles d'*amphibole*; bientôt l'amphibole devient dominante, la structure schisteuse fait place à la division sphérique à grandes boules d'amphibole fibreuse radiée; alors paraît aussi la *liévrite*, dont cette localité a fourni les plus riches morceaux de cabinet, et l'on se trouve en présence des mêmes roches extraordinaires que l'on a vues au cap Calamita et à Campiglia. Malgré la masse imposante du fer oxidé de la Miniera, l'on ne peut douter que son gisement ne soit ici le même, sur

une grande échelle, que celui des deux dernières localités, c'est-à-dire qu'il forme un amas colossal dans le verrucano métamorphosé et amphibolique. On voit des couches de verrucano à la Miniera même, subordonnées au minerai de fer; et si l'on suit la route de la Marina à Rio, qui longe le pied méridional de la montagne ferrique, des schistes du verrucano, passant tantôt à un micaschiste, tantôt à un quarzite schisteux, se montrent partout à la base de la grande masse du minerai, jusqu'à ce qu'on atteigne le prolongement des calcaires caverneux et du galestro qui en forment le toit (1).

M. Coquand commence la lecture d'un mémoire sur le métamorphisme des roches calcaires.

M. Fauverge communique les observations suivantes:

Le système émis par M. Renoir sur les glaces universelles ayant été à mon avis victorieusement combattu par MM. Huot, Coquand, Leymerie, Angelot, Clément-Mullet et Robert, je ne parlerai sur aucun des points que ces messieurs ont traités. Mais il est une hypothèse sur laquelle s'appuie M. Renoir, qui n'a pas été attaquée, et que je vais essayer de réfuter : c'est le rapprochement continuel de l'orbite de la terre du soleil.

M. Angelot, dans une note de son excellent mémoire en réponse à la théorie de M. Renoir, fait remarquer qu'*en admettant le fluide lumineux qui n'offre pas partout la même résistance, en considérant les diverses distances des planètes au soleil, les différences de leur masse, de leur diamètre, de leur quantité de mouvement, il est difficile de croire que les relations des planètes par rapport au soleil restent toujours les mêmes*. Nul doute que, si l'on admet l'existence de ce fluide, ces relations ne doivent changer; mais cette modification et conséquemment ce fluide ainsi répandu me paraissent en contradiction avec quelques unes des observations de l'immortel Kepler. Les rapports numériques des distances des planètes entre elles, que cet homme de génie,

(1) La petite carte que je joins à cette notice est loin de prétendre à l'exactitude d'une carte géologique, et ne doit servir qu'à donner une idée sommaire de la disposition des terrains. La topographie en est prise de celle d'Inghirami publiée à Florence en 1830, en quatre feuilles: je regrette que le temps ne m'ait pas permis de copier les détails orographiques nécessaires pour qu'on puisse se former une idée nette de la géologie de l'île.

ıvait observés, l'ont convaincu que, dans l'espace compris entre Mars et Jupiter, d'autres planètes devaient opérer leurs révolu-ions, et environ deux siècles plus tard Piazzi, Olbers et Harding onfirmèrent la justesse de cette opinion par la découverte de Cérès, Pallas, Junon et Vesta. D'après ces faits, comment croire que les planètes avec leurs masses différentes, qui sont loin l'être disposées d'une manière analogue aux distances, aient été amenées par des mouvements séculaires à la place qu'elles occupent? Il est évident que cet orpre ne peut pas être l'effet l'une pareille cause, qu'il date de l'origine du système planétaire, et que les mouvements séculaires, qui auraient rapproché la terre du soleil et produit sur elle les effets dont parle M. Renoir, ne nous permettraient pas de reconnaître cette distribution.

Les observations de MM. Arago, Biot, Herschell et autres sommités de l'astronomie moderne, s'accordent avec celles de Bacon, Kepler, Galilée et Newton, et constatent que le grand axe de l'ellipse décrit par la terre autour du soleil est invariable; et, des observations qui ont été faites, et des inégalités périodiques et séculaires de cette ellipse dont le soleil occupe un des foyers, et de la chaleur centrale de notre globe, nous pouvons tirer cette conclusion que la température de la terre entre les deux tropiques a toujours été plus élevée qu'elle ne l'est de notre temps en France, au commencement de juillet, environ quinze jours après le solstice d'été, moment où la terre est le plus loin du soleil.

Maintenant jetons un coup d'œil sur les effets produits par le changement d'excentricité de l'ellipse, seul mouvement qui puisse avoir éloigné la terre du soleil d'une manière sensible. Nous voyons que, pendant une longue période, la terre s'est trouvée à son périhélie, par l'augmentation d'excentricité, beaucoup plus près du soleil qu'elle ne l'est à présent; par conséquent à son aphélie elle en était beaucoup plus loin, le petit axe était plus court; elle recevait donc annuellement du soleil une plus grande quantité de chaleur, et nonobstant la sienne propre, qui a constamment diminué, la terre a eu long-temps, durant une partie de l'année, une température beaucoup plus froide qu'à notre époque: autant le froid était intense à son aphélie, autant la chaleur était forte à son périhélie; et comme l'augmentation d'excentricité n'a pas été au point de produire une température qui ait couvert la terre de glaces, il est impossible d'expliquer par cet état de choses les phénomènes diluviens. Mais on doit trouver dans cette disposition, qui, à cause de la chaleur centrale, n'a dû commencer que pendant la diminution d'excentricité, une

explication satisfaisante du plus grand nombre de ces surfaces de roches polies et striées que l'on trouve loin des glaciers actuels. Je dis du plus grand nombre, car il en est qui doivent avoir été formées depuis à la hauteur de ces glaciers et portées plus bas par des contractions qu'explique la théorie de la formation des montagnes par voie de refroidissement, souvent émise par M. Constant Prevost, et dont M. Le Blanc nous a mathématiquement démontré les effets; enfin d'autres surfaces polies peuvent avoir été ainsi façonnées à la hauteur où elles sont par des glaciers qui se formeraient encore (1) si des secousses n'avaient changé l'élévation et la température de ces localités.

M. Fauverge ayant ajouté que l'invariabilité apparente du système solaire donnerait à la période diluvienne une durée immense, tandis qu'on est porté à croire qu'elle a été comparativement assez courte, M. Le Blanc répond que ces objections lui paraissent tout-à-fait fondées; mais il fait remarquer qu'elles n'infirment pas les preuves de l'existence de glaciers anciens très étendus, preuves qui paraîtront d'autant plus positives qu'on étudiera davantage la question. Il trouve qu'il serait plus utile, plus conforme même à l'esprit de droiture et d'équité, qui doit diriger les investigations scientifiques, d'étudier les faits relatifs à l'existence de ces glaciers anciens, d'examiner mûrement les excellentes descriptions données par M. Agassiz et celles des personnes qui ont cherché à marcher sur ses traces; de voir, dans ce cas particulier, si M. Renoir a bien répondu aux objections de M. Leymerie, que de se livrer à d'interminables discussions pour réfuter les conséquences probables ou possibles de ces faits et les théories qu'elles ont fait naître; comme si, le fait une fois établi, on ne sera pas obligé d'admettre les conséquences immédiates et d'en donner des explications.

(1) Il a été question, au sujet des anciens glaciers, d'amas de glace qu'on voit dans les Vosges et qui, d'après M. Rozet, sont dus à l'abaissement de la température qui résulte de l'évaporation de la neige par des courants d'air. Je pense qu'une évaporation semblable a souvent fourni, surtout dans des vallées étroites, le complément de la température nécessaire à la formation des glaciers.

Du reste, il ne croit pas que l'intérêt qu'éveille à si juste itre cette question puisse être étouffé par ces objections, et l ose prédire qu'avant peu, parmi les géologues qui iront tudier la nature sur les lieux, il n'y aura personne pour nier es faits exposés par M. Agassiz.

Séance du 7 juin 1841.

PRÉSIDENCE DE M. ANT. PASSY.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Joseph UGARD, à Cluse, province de Faucigny (Savoie), présenté par MM. le vicomte d'Archiac et Bellardi;

LAGNENS, avocat à Bagnères-de-Bigorre, présenté par MM. Aug. Viquesnel et Michelin;

Aug. GILLOT, conservateur du cabinet minéralogique de Nevers, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Michelin;

Joaquin EZQUERRA DEL BAYO, professeur à l'École des mines et membre de la direction générale des mines à Madrid, présenté par MM. Buvignier et Michelin.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit de M. Alc. d'Orbigny la 17e livraison de sa *Paléontologie française*.

De la part de M. Keilhau, une notice intitulée : *Einiges gegen den vulcanismus* (Quelques mots sur le volcanisme). In-8, 86 pag. Christiania, 1840.

La Société reçoit en outre :

Les *Annales des Mines*, tome XVIII, 6e livraison.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, nos 20, 21 et 22, 1er semestre 1841.

Bulletin de la Société de géographie, avril, no 88.

L'Institut, table de la 8e année, et nos 386-387 de la 9e année.

The American Journal, vol. XL, no 1, janvier 1841.

De la part de la Société royale d'Édimbourg :

1° Ses *Transactions*, vol. XIV, année 1840.

2° Ses *Proceedings*, n° 18, année 1840-1841.

De la part de la Société géologique de Londres :

1° Une liste de ses Membres en 1841.

2° Ses *Proceedings*, n^os^ 72, 73, année 1840-1841.

De la part de la Société royale d'Irlande :

Ses *Transactions*, vol. XIX, 1^re^ partie, année 1841.

Enfin la Société reçoit :

The Athenæum, n^os^ 708, 709, 710.

The Mining journal, n^os^ 300, 301, 302.

Le Secrétaire lit successivement des lettres de MM. Bellardi et Viquesnel relatives à la présentation de nouveaux Membres (1), puis une lettre de M. Duperrey, dans laquelle il annonce que M. Le Châtelier, ingénieur des mines à Angers, offre ses services à la Société pour la session extraordinaire qu'elle doit tenir dans cette ville.

Le Secrétaire termine la lecture du mémoire de M. Studer.

M. de Bonnard ayant demandé où en était le puits foré de Vincennes, M. Leblanc donne les explications suivantes.

Le fond du fossé de Vincennes est à l'altitude 41 mètres, le sol des environs à 53 mètres. En 1831, on fora à l'angle N.-E., dans le fossé, un puits destiné à donner de l'eau à la garnison. Le forage, après avoir traversé 7 mètres de calcaire siliceux, 8 mètres de sable de Beauchamp, 27 mètres de calcaire grossier, 3^m^,15 de sable noirâtre, 3^m^,90 de sable argileux ou fausses glaises, 2^m^,25 de lignites, trouva l'eau dans un sable noirâtre argileux avec lignites. Cette eau monta dans le tube à 5 mètres au-dessous du fond du fossé, à l'altitude 36 mètres, et fut trouvée bonne.

En 1834, on a creusé d'un mètre les fossés de Vincennes; pendant trois ans on n'en a pas éprouvé d'inconvénient; mais, depuis 1838, les eaux y sont montées, s'y tiennent à 0^m^,50 au-dessus du sol et donnent aux environs des exhalaisons malsaines.

(1) *Nota.* M. Lagnens, avocat à Bagnères-de-Bigorre, possède une riche collection de roches et de minéraux recueillis par lui-même dans les Pyrénées, et il offre de la communiquer aux personnes qui visiteront cette chaîne, ainsi que de leur donner les renseignements qu'elles pourraient désirer sur leur gisement.

C'est pour y remédier qu'on proposa de faire à l'angle S.-O. un puits foré, allant jusqu'à la craie et destiné à absorber l'eau. Le forage du puits de Grenelle ayant fait connaître que l'eau dans la craie se maintenait environ à l'altitude 10 mètres, ce qui est 30 mètres plus bas que le fond des fossés de Vincennes, le ministre autorisa le forage en 1840 : lorsqu'on fut parvenu à 94 mètres au-dessous du fond du fossé, il y eut absorption ; les eaux dans le tube baissèrent tout-à-coup de 7 mètres ; en y introduisant les eaux des fossés, elles mirent près de vingt-quatre heures à reprendre leur niveau, et pendant vingt-quatre et trente heures après, le remous de l'eau à l'orifice du tubage manifestait encore une absorption constante, puis elle cessa. On continua le forage, et à 100 mètres le tournoiement de l'eau au-dessus du tubage indiqua de nouveau qu'il y avait absorption ; ensuite tout redevint tranquille ; le niveau de l'eau dans les fossés a éprouvé peu de variations depuis : tantôt il s'abaisse, tantôt il s'élève, sans cause apparente.

A 94 mètres, on a pratiqué dans le tube des ouvertures de $0^m,05$ de largeur sur $0^m,01$ de hauteur pour faciliter l'écoulement de l'eau, mais il n'y a eu aucun résultat satisfaisant.

Le 19 novembre 1840, le ministre a fait connaître qu'il attachait la plus grande importance au succès de ce forage, et qu'il accorderait de nouveaux fonds pour arriver à une réussite complète.

Cependant, M. Degousée pensant qu'on ne saurait affirmer qu'un forage plus profond assurât l'écoulement de l'eau, on était disposé à l'abandonner. Ayant consulté à ce sujet plusieurs géologues, et particulièrement M. Charles d'Orbigny, qui voulut bien se transporter à Vincennes, nous fîmes un rapport d'après lequel le Ministre vient d'allouer 2,000 francs pour continuer le forage.

Les terrains traversés jusqu'à présent sont, à partir du fond du fossé : 10 mètres de calcaire siliceux, $5^m,50$ de grès de Beauchamp, $24^m,20$ de calcaire grossier, $0^m,50$ d'argile noire ligniteuse, $8^m,70$ d'argile noire sableuse, 3 mètres d'argile compacte brune, $3^m,50$ d'argile noire sableuse, 7 mètres d'argile coulante avec pyrites, 6 mètres de sables quarzeux gris agglutinés, $2^m,20$ de sables quarzeux gris, $9^m,01$ d'argiles plastiques verdâtres, jaunâtres et rougeâtres, $2^m,05$ de marnes blanches, $2^m,80$ d'argiles grises, $5^m,85$ de marnes et plaquettes calcaires, 3 mètres d'argiles plastiques ; en tout 103 mètres au-dessous du fond du fossé.

Quand le forage sera terminé, nous en ferons connaître le résultat à la Société, et nous donnerons tout le détail des couches traversées par les deux puits.

M. Coquand termine la lecture de son mémoire intitulé :

Modifications éprouvées par les calcaires au contact et au voisinage des roches ignées.

La théorie du métamorphisme, bien qu'elle ait été préparée par les recherches de Hutton, n'a guère été introduite dans le domaine de la géologie que depuis les travaux importants de M. de Buch sur les dolomies des Alpes orientales. Les opinions hardies émises par l'illustre savant, attaquées d'abord avec violence par quelques géologues, non seulement d'autres les adoptèrent, mais encore ils en étendirent les conséquences à la formation de certaines roches qu'ils supposèrent avoir été soumises à des influences qui en modifièrent l'aspect et la structure. C'est ainsi qu'ils considérèrent une grande partie des gneiss et des schistes cristallins comme des sédiments argileux déposés au fond des mers à la manière des couches vaseuses, dans lesquels une chaleur énorme accompagnée d'émanations particulières avait provoqué la création de nouveaux corps et un arrangement moléculaire différent. Les calcaires saccharoïdes que l'on plaçait autrefois dans les terrains primitifs ne furent plus que des portions de couches fossilifères appartenant à divers âges géologiques, qui, sous la double influence de la pression et des réactions chimiques, devinrent cristallines et se remplirent de minéraux étrangers.

Ce nouveau point de vue, sous lequel on envisagea les phénomènes géologiques, amena une véritable révolution dans la science, dont l'horizon se trouva par là même agrandi. Alors s'écroula l'édifice élevé par Werner, et avec lui la distinction qu'il avait établie entre les terrains primitifs massifs et les terrains primitifs stratifiés. En effet, dès que l'on put être assuré d'une manière positive de l'existence de schistes micacés et de gneiss postérieurs à des couches fossilifères ; dès que M. Élie de Beaumont eut signalé des bélemnites des étages jurassiques au milieu de véritables micaschistes ; en un mot, dès que les calcaires *primitifs* eurent été rajeunis pour le plus grand nombre et rapportés à des formations secondaires, l'école métamorphique fit schisme avec les idées reçues jusque là, et ouvrit une carrière plus étendue aux investigations des savants. Mais les réformes ne s'opèrent jamais sans secousse, et bien que l'on ait apporté des masses d'observations pour justifier les innovations que l'on introduisait en géologie, il a paru trop audacieux à beaucoup d'esprits solides de renverser ainsi la classification de Werner, et des géologues cali-

nables croient devoir s'opposer encore aux envahissements d'une loctrine qu'ils regardent comme dangereuse. Cette opposition aura lu moins l'avantage de ne faire admettre qu'avec beaucoup de éserve les idées trop systématiques, et sous ce rapport elle serira utilement la science.

Toutefois, nous devons le proclamer, le métamorphisme a mprimé à beaucoup de questions que l'on croyait épuisées une igueur nouvelle, et ouvert à la spéculation philosophique un hamp vaste et inattendu. Les granites ont perdu la prérogative exclusive qu'ils avaient eue jusque là d'être primitifs, puisque, u lieu de constituer une formation dont la position se trouvait oujours limitée à la partie inférieure des terrains connus, ils embrassèrent une période géologique très longue, marquée par des épanchements successifs, et pendant laquelle une grande portion les couches sédimentaires eut le temps de se déposer au fond les mers. Les porphyres, à leur tour, furent déplacés des terrains de transition auxquels on les avait subordonnés, et de même qu'il fut constaté que certains granites vinrent au jour après l'établissement des formations secondaires, de même aussi la date des éruptions porphyriques se trouva comprise entre les terrains stratifiés inférieurs et les étages tertiaires.

Ces importants résultats, signalés par les faits particuliers qu'avait manifestés vers les points de contact l'introduction violente des masses ignées, au milieu des dépôts sédimentaires, ne furent pas les seuls dont on est redevable à la théorie du métamorphisme; ils influèrent aussi d'une manière salutaire sur l'étude des filons, en démontrant les rapports intimes qui rattachaient l'époque et le mode de leur remplissage à l'apparition des produits plutoniques qui, à plusieurs reprises, ont fracturé l'écorce du globe. La chimie, cette science admirable, dont les brillantes découvertes ont répandu tant de lumières sur la partie minéralogique de la géologie, s'empara à son tour de cette grande question, et parvint dans les mains habiles de Mischerlisch et de Becquerel à reproduire une série de phénomènes et de compositions dont l'étude des montagnes signalait de si nombreux exemples. Dès lors la position anomale des gypses et des dolomies, ainsi que la présence de certaines substances minérales au sein des couches d'origine aqueuse, ne furent plus un problème insoluble; et le jour n'est pas éloigné peut-être où il sera donné à l'intelligence humaine de pénétrer les mystères dont la nature semble avoir enveloppé ses opérations. Du moins, c'est ce qu'on est en droit d'attendre des efforts soutenus des nombreux savants qui se livrent à l'étude

des sciences expérimentales et du succès qui a déjà couronné leurs œuvres.

Comme il aurait été impossible dans un cadre limité de développer avec des détails suffisants toutes les questions qui se rattachent au métamorphisme général des roches, nous nous attacherons, ainsi que l'indique le titre de notre travail, à apprécier les faits qui se rapportent aux modifications que les calcaires ont éprouvées sous l'influence des roches ignées ; ce qui nous amènera à envisager la nature de ces modifications sous le double rapport des changements mécanique et chimique apportés dans leur texture et leur composition. Ces deux divisions principales seront l'objet de trois paragraphes distincts dans lesquels nous considérerons successivement les *calcaires saccharoïdes*, les *dolomies* et les *gypses*.

§ I. *Calcaires saccharoïdes*.

Il est peu de questions en géologie qui aient divisé les savants autant que le classement des calcaires saccharoïdes que l'on observe dans le voisinage des roches ignées. Les uns les ont envisagés comme subordonnés au granite, et par conséquent comme primitifs, tandis que d'autres, se fondant sur des considérations puissantes de rapport et de liaison avec des dépôts secondaires, les ont regardés comme des couches fossilifères dépendant de ces mêmes dépôts et rendues cristallines par l'effet de la chaleur et de la pression. Il est même assez curieux, en consultant tous les sentiments qui ont été émis pour soutenir l'une ou l'autre de ces opinions, de constater le retour qui s'est opéré vers les idées de Buffon, qui dans son *Histoire naturelle des minéraux* s'exprime en ces termes : « Toutes les pierres calcaires ont été primitivement » formées au détriment des coquilles, des madrépores, des co- » raux et de toutes les substances qui ont servi d'enveloppe et de » domicile à ces animaux infiniment nombreux. »

Cette opinion, qui prévalut long-temps et qui fut adoptée par Faujas, Fourcroy, Lavoisier et Valmont de Bomare comme un principe incontestable, parce que toutes les montagnes calcaires présentaient des vestiges de corps marins, fut attaquée par Picot-Lapeyrouse dans son traité sur les *mines de fer du comté de Foix*. Cet observateur annonçait en effet avec emphase qu'il avait reconnu un terrain calcaire *primitif* indépendant dans les Pyrénées, et que cette découverte rendait manifeste l'erreur dans laquelle était tombé Buffon, lorsqu'il avançait que les roches calcaires

taient dues au détritus des coquilles marines. Malheureusement es citations ne sont pas toujours bien choisies : il voyait partout les calcaires primitifs, même dans ceux qui étaient mélangés de ornéenne (1). Il avait pourtant remarqué que le mélange était gradué, qu'il diminuait à mesure que les couches s'éloignaient du point de contact et que leur centre en était ordinairement xempt. Avec un peu plus de recherches, il aurait pu s'assurer que la plupart des gisements qu'il énumérait renfermaient des orps fossiles.

M. de Charpentier, qui possédait au fond la science des détails, artagea non seulement cette manière de voir, mais encore il la anctionna en ajoutant ses propres observations à celles de Lapeyouse et en admettant dans les Pyrénées trois formations disinctes de calcaire primitif, dont deux subordonnées au terrain granitique et à celui de micaschiste et la troisième indépendante. Dans son ouvrage sur la *Constitution géognostique des Pyrénées*, il e livra à de longues considérations sur l'âge relatif de cette fornation, et l'admit comme le troisième et dernier terme du terrain primitif, dont, suivant lui, le granite, le micaschiste et le calaire sont les principales roches. MM. de Humboldt et Brongniart, e premier dans son *Essai sur le Gisement des roches dans les deux émisphères*, et le second dans son *Tableau des terrains de l'éorce du globe*, confirment les conclusions de M. de Charpentier n considérant comme formation étendue et indépendante les alcaires grenus des Pyrénées.

Cependant, bien avant les travaux de ces derniers savants, un ninéralogiste modeste autant que distingué, qui a laissé sur les Pyrénées des écrits fort remarquables que les idées nouvelles sont oin d'avoir affaiblis, l'abbé Palassou, établissait dans une longue érie de recherches qu'il n'existait pas de calcaires primitifs, et que ceux réputés tels alternaient avec des schistes et des calaires fossilifères ou contenaient eux-mêmes des fossiles. La valée d'Ossau lui avait surtout fourni de bons exemples de la préence de corps marins dans des calcaires grenus. A Loubie, dit-il, es bancs de marbre blanc, marbre statuaire comme celui de

(1) Ophite de Palassou, dont l'âge est assez récent.

M. de Charpentier avait aussi admis comme primitifs les grünsteins qui reposaient au milieu des calcaires grenus : car à l'époque où ce savant écrivait, on pensait que les granites, les porphyres et les autres produits ignés avaient été précipités au fond des eaux en même temps que es terrains dans lesquels on les trouve intercalés.

Paros, reposent entre des ardoises ayant du côté du midi leur escarpement, comme si elles cherchaient à s'appuyer sur la montagne de granite primitif qu'on observe aux Eaux-Chaudes. Mais il est bien essentiel de remarquer que ces bandes ne reposent point d'une manière immédiate sur le granite en masse; car on trouve, dans une position intermédiaire, des bancs calcaires à cassure grenue dans lesquels on distingue quelques corps marins pétrifiés. Cette disposition n'est pas la seule preuve de la *formation secondaire* des bancs de marbre de Loubie, car si l'on suit dans leur direction ces bancs de pierres calcaires prétendues primitives, on y découvrira des pierres grises calcaires compactes, dont quelques unes contiennent des corps marins pétrifiés.

Cette observation, et nous aurions pu en citer beaucoup d'autres, avait de la portée, puisque M. de Charpentier, contradictoirement à ce qu'il avait exposé dans son ouvrage sur les caractères des calcaires primitifs dans les Pyrénées, convenait, dans une lettre adressée à Palassou, que, bien que le marbre de Loubie portât tous les caractères du calcaire primitif, il formait un ensemble avec toute la masse qui compose la partie inférieure de la vallée d'Ossau, qui renferme des pétrifications en abondance; qu'enfin il découvrit un bloc d'un beau marbre blanc parfaitement salin rempli de fossiles. « C'est donc une preuve incontestable, ajouta-t-il, que, dans les calcaires, ni la couleur ni la texture n'indiquent d'une manière sûre la formation à laquelle ils appartiennent. »

Cette difficulté de séparer nettement et de pouvoir distinguer les calcaires primitifs des calcaires secondaires, rendit très circonspects les auteurs des traités modernes de géologie : aussi n'en parlent-ils qu'avec la plus grande réserve. Quelques uns cependant en reconnaissent dans les marbres blancs de Carrare et des Pyrénées, tandis que d'autres, et c'est aujourd'hui le plus grand nombre, nient son existence, en invoquant à l'appui de leur opinion les expériences de Hall, et la transmutation en dolomie de calcaires compactes appartenant incontestablement à des formations récentes. M. Boué avance même qu'il ne serait pas étonné de voir les calcaires les plus récents et les plus grossiers transformés en calcaires saccharoïdes par l'influence des agents ignés. Les travaux de M. Dufrénoy dans les Pyrénées et les exemples bien constatés de la superposition du granite au-dessus des terrains jurassiques, cités par M. Elie de Beaumont dans les Alpes, paraissaient avoir fait renoncer à l'ancienne idée des calcaires primitifs, lorsqu'à la suite d'une discussion qui s'éleva dans le

in de la Société géologique de France sur l'âge des marbres Saint-Béat, l'intervention de M. Reboul tendit à faire admettre, d'après des alternances régulières de calcaire et de granite, qu'il existait des calcaires primitifs dans les Pyrénées. Nous rouverons bientôt que ces prétendues alternances dont l'Ariége ous a offert des exemples sont dues à une pénétration violente u granite entre les strates calcaires.

Nous aurions pu multiplier les opinions contradictoires des éologues sur cette question délicate; mais nous nous sommes ontenté d'indiquer celles qui font autorité, pour ne pas nous eter dans des digressions trop étendues; à présent, nous produions une série de faits qui tendront à prouver : 1° qu'il n'existe as de calcaires primitifs (1); 2° que la cristallinité des calcaires st un fait général lié aux éruptions des roches ignées de tous es âges.

Nous avons déjà vu que l'idée fondamentale adoptée par l'anienne école sur l'antériorité des granites à toutes les autres roches, avait fait considérer comme primitifs les calcaires qui reposaient directement sur eux et ne contenaient aucun fossile ; mais les découvertes récentes, en rajeunissant l'âge des premiers, attaquèrent aussi implicitement celui des calcaires grenus qui leur étaient superposés, et les rejetèrent en définitive dans une période comparativement plus récente. C'est ainsi que MM. de Buch, Haussmann et Humboldt citèrent dans le nord de l'Europe et dans le Tyrol méridional des roches granitiques, non seulement postérieures à des couches fossilifères, mais encore intercalées dans celles-ci et en empâtant même des fragments. Ces calcaires étaient devenus grenus vers les points de contact sur une assez grande étendue, et portaient ainsi, dans cette altération accidentelle, les traces de l'action modificatrice du granite.

Si cette découverte inattendue contraria les idées reçues sur l'antiquité du granite, les observations bien plus importantes de M. de Beaumont dans les Alpes contribuèrent à opérer un démembrement bien plus considérable encore, en constatant dans

(1) Il est utile de faire observer qu'en repoussant l'existence des calcaires primitifs, nous sommes bien éloigné d'attaquer l'ancienneté des couches qui se trouvent subordonnées aux gneiss et aux micaschistes, et qui font essentiellement partie de ces terrains stratifiés inférieurs. Notre but est surtout de prouver que les marbres grenus, tels que ceux de Carrare, de Saint-Béat, etc., que l'on a considérés comme primitifs, ne constituent pas de formations indépendantes.

le massif de l'Oisans l'existence des roches granitiques qui débordaient au-dessus des calcaires jurassiques dont elles modifièrent la structure en se modelant exactement sur les contours ondulés de leur surface. Les travaux postérieurs de MM. Hugi et Studer, qui, aux faits déjà connus, ajoutèrent de nouvelles preuves d'une semblable superposition, ne peuvent laisser aucun doute sur l'apparition des granites, après la période jurassique, dans la chaîne des Alpes. Sur les divers points indiqués, les calcaires sont devenus saccharoïdes dans le voisinage des masses plutoniques, et ils ne reprennent leurs caractères primitifs et leurs fossiles caractéristiques qu'à plusieurs mètres de distance. Les conclusions de M. de Beaumont sont remarquables en ce qu'elles prouvent que le granite, lorsqu'il s'est fait jour à la surface du sol et que la superposition s'est opérée, se trouvait encore dans un état de mollesse ou de refroidissement imparfait. Tout démontre donc qu'il doit être considéré comme une roche ignée dont l'émission est postérieure au terrain jurassique.

On soupçonna dès lors que tous les gisements de calcaires réputés primitifs appartenaient réellement à des formations récentes dont l'aspect originaire avait changé ou disparu complétement au contact des roches d'épanchement; et cette présomption trouva une confirmation éclatante dans la découverte de corps marins faite par M. de Blainville, et depuis par d'autres géologues, dans des échantillons du fameux *marbre primitif de Carrare*. « Les sur- » faces frustes de ces morceaux, dit l'auteur de l'Actinologie, » n'offraient aucune trace d'organisation, tandis que celles qui » avaient été polies montraient, sous un certain aspect, une dis- » position stelliforme, provenant évidemment des loges d'Astrées. » Il est bien prouvé aujourd'hui que les marbres statuaires de Carrare passent insensiblement à des calcaires compactes remplis de fossiles marins appartenant peut-être à des étages crétacés, et qu'ils offrent une des plus belles démonstrations des modifications que les calcaires peuvent éprouver.

Après des résultats aussi concluants, l'attention des géologues se porta naturellement vers l'examen de ces puissantes masses de calcaires saccharoïdes qui, dans les Pyrénées, se rencontrent presque sans interruption à la limite des formations secondaires depuis Perpignan jusqu'à Bayonne, et leurs rapports géognostiques ne pouvaient échapper à un observateur aussi habile que M. Dufrénoy. Saint-Martin de Fenouillet lui présenta des masses granitoïdes intercalées dans des couches calcaires où elles s'étaient nécessairement introduites sous forme de filons : des altérations

très prononcées se manifestaient vers les points de contact, les calcaires étaient changés en marbre et en dolomies. Or, ces calcaires ainsi modifiés appartenaient incontestablement à des étages crétacés qui, en dehors de la masse ignée, devenaient compactes et fossilifères. Des circonstances particulières qui pendant quatre années consécutives nous ont fixé dans les Pyrénées, nous ont permis d'étudier avec beaucoup de détails la position relative de ces calcaires avec le granite, et nous avons été à même de reconnaître non seulement l'exactitude des faits avancés par M. Dufrénoy, mais encore de découvrir des fossiles intercalés au milieu de ces calcaires grenus proclamés primitifs par M. de Charpentier et tous les géologues qui, comme lui, ont cru à leur existence. Nous citerons principalement deux localités : Lacus dans le haut de la vallée du Ger, et Cazaunous entre Saint-Béat et Couledoux, où les corps marins se trouvent même dans des calcaires grenus, remplis de couzéranites, de dipyres et d'autres minéraux cristallisés. A Lacus, les calcaires de la formation jurassique viennent s'appuyer directement sur un granite qui paraît au jour près du pont de la Hennemorte, et prennent au contact la structure saccharoïde. En étudiant avec attention, sur l'escarpement pratiqué par es eaux du torrent, les progrès de la transmutation que présente la nême couche, à mesure qu'elle se rapproche de la roche ignée, n observe d'abord qu'un calcaire compacte, noir, pétri de ossiles et de coraux, dont le test se détache en dessins blancs, asse insensiblement à un calcaire fétide, très grenu, qui montre ncore quelques uns de ces coraux, et qu'il finit ensuite par onstituer un calciphyre, où les couzéranites se trouvent mélanées avec ces mêmes corps marins, mais à peine reconnaissables. Dans les points intermédiaires, le calcaire n'a éprouvé de chanement que dans sa structure, et cette modification a également tteint le test des coraux, qui de compacte qu'il était est devenu ristallin et lamellaire. Comme on le voit par cet exemple, on eut recueillir dans une même couche, à quelques mètres de istance, des échantillons qui seraient à la fois et *calcaires primitifs* et *calcaires secondaires.*

Les fossiles trouvés à Cazaunous se présentent dans une position ifférente, mais tout aussi démonstrative du peu d'ancienneté de formation qui les renferme. Dans les Pyrénées, les calcaires econdaires alternent avec des schistes argileux noirâtres très euilletés qui résistent plus que les premiers aux influences modicatrices, de sorte qu'il n'est pas rare d'observer les calcaires otalement métamorphosés, tandis que les schistes conservent à

peu près leurs caractères ordinaires. Il y a toutefois exception lorsque la roche est trop voisine du granite, car elle passe alors à un schiste siliceux très dur ou à une véritable lydienne (1). Cette circonstance explique très bien l'absence ou la rareté des fossiles

(1) La conversion de ces schistes argileux en schistes siliceux présente aussi des particularités fort curieuses suivant les divers degrés de modification auxquels ils ont été soumis. Dans leur état naturel, ces roches sont généralement noires et feuilletées et se délitent facilement à l'air; mais quand elles ont éprouvé un commencement d'endurcissement, elles peuvent être exploitées comme ardoises. Les plus belles carrières sont ouvertes dans le lias et dans les schistes du grès vert, comme dans la Val longue et au pont de Seix. Enfin, dans le voisinage et au contact du granite, elles changent totalement d'aspect, et on n'aperçoit plus que difficilement leur structure schisteuse primitive; on dirait que les éléments, à la suite d'une espèce de fusion, ont constitué une autre espèce de roche. A Angoumer, les couches qui alternent avec le calcaire saccharoïde sont remplies, dans le voisinage du granite, de dipyres et de cristaux de fer sulfuré. M. de Charpentier, qui avait eu occasion d'observer des ammonites dans les gisements de Vallongue, les avait classés, ainsi que les calcaires alternants, dans son terrain de transition, bien que les caractères minéralogiques des marbres, leur position sur le granite et l'abondance des minéraux cristallisés eussent dû le porter à les placer dans ses terrains primitifs, ainsi qu'il l'avait fait pour des contrées tout-à-fait semblables et dans lesquelles seulement il n'avait pas rencontré des fossiles.

On peut observer sur place l'échelle de ces modifications depuis l'état naturel du schiste jusqu'à son passage au schiste siliceux. Bien que ces roches paraissent, à la simple vue, se rapporter à des types différents, elles n'offrent cependant pas de différences sensibles dans leur composition, comme on peut s'en assurer par les analyses suivantes :

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Eau et matières bitumineuses...	0,081	0,029	0,028	0,066
Carbonate de chaux...........	0,048	0,008	0,006	0,006
Silice........................	0,500	0,509	0,607	0,505
Alumine......................	0,215	0,240	0,165	0,220
Protoxide de fer...............	0,093	0,091	0,107	0,106
Chaux........................	0,048	0,105	0,069	0,072
Magnésie.....................	0,022	0,017	0,014	0,019
	0,998	0,999	0,998	0,994

Le n° 1 est un schiste argileux non modifié; le n° 2 un passage du schiste argileux au schiste siliceux; le n° 3 un schiste siliceux; le n° 4 un schiste à dipyres. Le n° 2 est remarquable en ce que d'un côté sa cassure est conchoïde et que de l'autre il montre encore sa structure feuilletée.

dans les bancs calcaires et leur présence dans les schistes. Or, c'est justement au milieu de ces marnes, qui, au-dessus de Cazaunous, alternent en couches très minces avec des calcaires grenus, pétris de couzéranites, que nous avons découvert une *ammonite* encore reconnaissable. Avec des recherches minutieuses, nous sommes parvenu à retrouver des débris marins dans les contrées qui, comme à Sarrancolin, au col d'Aulus et ailleurs, offraient les gisements les mieux caractérisés de calcaire saccharoïde. Mais si, malgré le nombre de faits que nous venons de signaler, il pouvait exister encore des doutes sur le peu d'ancienneté du granite dans les Pyrénées, nous renverrions pour les dissiper à la coupe naturelle que présentent les bords du Ger au-dessous de Couledoux, où l'on voit une succession admirable de calcaires modifiés et de calcaires fossilifères séparés par des bancs de schistes plus ou moins altérés; et si on était tenté de regarder comme primitifs les marbres qui renferment des couzéranites, du soufre, de l'épidote, du dipyre et des pyrites, nous ferions observer que les plus beaux échantillons de couzéranite et de dipyre se récoltent à Lacus, à Angoumer et à Cazaunous, c'est-à-dire dans les mêmes couches qui récèlent des Ammonites, des Pentacrinites et des Polypiers.

Qu'il nous soit permis de terminer ce que nous avions à dire sur les altérations produites par le granite sur des calcaires grossiers, par une dernière citation sur la disposition remarquable que présentent ces deux roches dans la vallée de l'Ariége. Au-dessus d'Aurignac, entre Foix et Tarascon, le granite, profitant de la moindre résistance des joints de stratification, a pénétré entre des couches du terrain crétacé, et alterne avec elles à plusieurs reprises sur une assez grande longueur; mais en suivant avec attention la direction de ces filons, il n'est pas difficile de saisir les relations qui existent entre ces bandes de granite injectées latéralement et la masse principale, qui, en venant s'établir à la surface, a coupé les couches du terrain calcaire et a poussé au milieu d'elles des ramifications nombreuses. M. Dufrénoy a cité à Saint-Martin de Fenouillet une disposition semblable, et dans ces deux exemples, le parallélisme des strates calcaires et du granite s'oppose à la supposition d'un dépôt sédimentaire dans les anfractuosités du granite, tandis que l'apparition de cette roche postérieurement à la formation crétacée et son épanchement entre plusieurs couches expliquent d'une manière naturelle les circonstances d'une pareille intercalation. Évidemment, dans les deux localités que nous citons, le granite s'est comporté comme le trapp dans les îles occidentales de l'Écosse, où Mac-Culloch a

signalé des exemples si bizarres de filons-couches de cette roche au milieu des terrains stratifiés.

Si à toutes les modifications que nous venons de constater nous ajoutons celles que MM. Boblaye et Virlet ont rapportées dans leur ouvrage sur la Morée, on sera peut-être étonné de voir que les gisements les plus remarquables des marbres regardés comme primitifs appartiennent réellement à des formations récentes. Cependant les altérations produites sur les calcaires par les dépôts de porphyre, de trapp, de trachyte et de basalte auraient dû donner la mesure de l'énergie avec laquelle des masses aussi puissantes que le granite durent exercer leur action modificatrice sur les terrains soumis à leur influence : elles auraient dû démontrer aussi que l'échelle des transformations devait être graduée sur la puissance de la cause employée. En effet, personne n'a soutenu que les salbandes de calcaire saccharoïde, que M. Dufrénoy a observées dans la France centrale, au contact d'un dyke de basalte, et celles que M. Sedgwich a citées dans la vallée de la Tess associées à des filons de trapp, dussent leur origine à une précipitation particulière : il a été bien prouvé que le changement apporté dans la texture n'était que le résultat des effets produits par la chaleur qui accompagnait l'éruption des masses ignées. Dans les Pyrénées, les ophites occupent des centres de dislocation autour desquels les calcaires secondaires convergent et deviennent cristallins au contact ; les serpentines, dans les Alpes, présentent les mêmes particularités ; et le Vésuve, aujourd'hui même, lance des fragments de calcaire saccharoïde pénétré de minéraux, bien qu'une pareille roche n'existe pas dans les montagnes où se manifeste l'action volcanique.

Ainsi, nous devons regarder comme un fait général, lié aux éruptions plutoniques de toutes les époques, la transmutation des calcaires compactes en calcaires saccharoïdes ; et dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est plus permis de se servir de la texture comme moyen de reconnaître leur âge, et encore moins de leur assigner, d'après la valeur de ce seul caractère, une position déterminée dans la série des formations sédimentaires.

D'après ce que l'observation a pu nous apprendre sur l'origine plutonique des granites, des porphyres et des basaltes, ainsi que sur la température élevée qui devait tenir en fusion les différents produits de chaque irruption, nous sommes amené à attribuer la cristallinité des calcaires à la double action de la pression et de la chaleur à laquelle ils durent être soumis. Les effets de la pression sont rendus manifestes par la suppression de stratification

que l'on observe souvent dans les gisements de marbres et par la différence de densité qui existe entre les calcaires grenus et les calcaires compactes, dont ils sont une dépendance, comme on pourra en juger par les expériences auxquelles nous nous sommes livré, et dont nous donnerons ici le résultat :

1.	Calcaire fossifère	de Saint-Béat.	2,67
2.	—	de Coldret . . .	2,66
3.	—	de Mauléon. . .	2,64
4.	—	de St.-Martin. .	2,66
5.	—	de Rougiers. . .	2,65
1.	Calcaire saccharoïde	de St-Béat.	2,71
2.	—	de l'étang de Lherz .	2,69
3.	—	de Sost	2,72
4.	—	de Mendionde.	2,70
5.	—	de Rougiers.	2,75

Les schistes siliceux et les ardoises qui alternent avec ces mêmes calcaires nous ont présenté des différences correspondantes :

1.	Ardoises	de Saint-Lary.	2,59
2.		Schiste argileux de Lacus. . . .	2,61
3.	—	à Pentacrinites de Couledoux.	2,60
4.	—	du Coldret.	2,60
1.	Schiste siliceux	du pont de la Taule. . . .	2,64
2.	—	de Lacus.	2,70
3.	—	de Cazaunous.	2,63
4.	—	du Coldret.	2,64

Les échantillons qui ont servi à nos expériences, et dont l'indication de localité figure avec le même chiffre, ont été recueillis dans les mêmes gisements, et peuvent être considérés comme appartenant à une même série de couches.

Les effets produits par la chaleur, qui a dû pénétrer autrefois les calcaires et contribuer à les rendre cristallins, sont attestés par la blancheur même de ces calcaires et les minéraux accidentels qui y ont été introduits par voie de sublimation. En effet, il nous paraît hors de doute que les marbres doivent leur éclat à la volatilisation des parties bitumineuses qui souillent généralement les couches secondaires dont ils proviennent, et que la chaleur a très souvent converties en paillettes très brillantes de graphite, comme on peut s'en assurer à Saint-Béat et à Mendionde; et il est à remarquer que les traînées de ce minéral suivent de préférence le sens des joints de stratification. Nous imi-

tons jusqu'à un certain point les opérations que nous attribuons à la nature, lorsqu'en soumettant à une température convenable des calcaires ou des ardoises nous parvenons à en expulser le principe colorant, et à convertir l'oxide de fer qu'ils contiennent en cristaux de fer oligiste. On sait aussi que les scories des hauts-fourneaux présentent également des nids de graphite. Ne serons nous donc pas fondé, d'après l'autorité de ces faits bien constatés, à supposer que l'influence des roches ignées, dans le voisinage desquelles on observe les calcaires grenus, a donné à leurs molécules la faculté de jouir d'un certain mouvement les unes par rapport aux autres en se groupant de manière à constituer un corps d'un aspect différent? A l'appui de cette hypothèse, nous invoquerons les belles expériences de Hall, qui, en reproduisant les circonstances sous lesquelles nous supposons que les marbres ont été placés, est parvenu à changer de la craie pulvérulente en calcaire cristallin. Il y a certainement bien loin d'une pareille transmutation à celle qui a converti la texture de montagnes entières; mais il ne faut jamais perdre de vue la limite des moyens qui sont en notre pouvoir. Sans doute, lorsqu'il s'agit de suppositions géologiques, on a rarement occasion de comparer des effets d'un même degré d'intensité; mais si la disproportion dans les termes de comparaison provoque quelquefois de l'hésitation dans le jugement, l'examen rigoureux des faits modifie singulièrement la logique empruntée aux simples expériences des laboratoires.

On pourrait objecter à la théorie de Hall que le degré de chaleur nécessaire pour opérer un pareil changement aurait dû expulser l'acide carbonique des pierres calcaires et les convertir en chaux pure. Nous répondrions à cela qu'il résulte des observations de cet habile chimiste qu'il suffit, pour en empêcher la décomposition, qu'elles soient soumises à une pression qu'il évalue au poids d'une colonne d'eau de 1,700 pieds. Ne sait-on pas aussi que le Vésuve rejette souvent des pierres calcaires dont les éléments constitutifs n'ont subi aucune altération, et que dans nos fours à chaux, si on n'a la précaution d'établir un courant d'air au-dessus de leurs orifices, l'expulsion complète de l'acide carbonique présente quelque difficulté, et que même des fragments de pierres calcaires demeurent intacts, bien qu'ils aient été exposés à une très haute température? L'explication du savant Écossais, quelque naturelle qu'elle soit, a trouvé des contradicteurs dans plusieurs géologues. M. de Léonhard, dont l'opinion est d'une grande autorité, et après lui MM. Guidoni, Savi et Rozet.

e fondant sur l'absence de stratification et de fossiles dans quelques gisements de calcaire grenu, ont écrit que le *calcaire primitif* t certaines dolomies étaient arrivés au jour dans un état complet e fluidité; qu'à Auerbach et dans le golfe de la Spezzia, ils s'étaient intercalés dans le gneiss sous forme de puissants filons, ou u'ils avaient percé les terrains schisteux sur lesquels ils avaient ébordé. S'il n'était prouvé que des fossiles ont été recueillis dans es localités citées par ces observateurs, on pourrait leur répondre que l'absence de stratification constitue un caractère de peu de aleur, d'abord parce qu'il n'est pas constant, ensuite parce que, l'après la théorie de Hall, la pression exercée sur les masses soulevantes a tendu nécessairement à faire disparaître les lignes de éparation des couches. C'est ce qu'on observe très bien dans les Pyrénées, où quelquefois les calcaires grenus, surtout dans les arrières exploitées, composent des bancs d'une épaisseur énorme, nais le plus souvent se présentent aussi sous la forme de couches peu épaisses et distinctes, alternant ensemble ou séparées par des chistes argileux et quelquefois par des grès passés à l'état de quarzite, comme nous l'avons remarqué à Saint-Lizier d'Ustou. La fluidité du calcaire ne nous paraît pas admissible, car rien dans les éruptions actuelles n'autorise une pareille supposition. D'un autre côté, les produits ignés de tous les âges présentent une composition presque semblable, et le passage d'une roche à l'autre s'opère au moyen de transitions si ménagées, que des éruptions particulières de calcaire pur, sans mélange de silicates, provenant du même réservoir d'où sont sortis les granites, les porphyres, les basaltes, et d'où sortent aujourd'hui les laves, établiraient une anomalie inexplicable et attaqueraient la théorie si simple, si admirable de la fluidité primitive du globe, qui nous montre encore son noyau composé de substances de même nature à l'état de fusion ; théorie qui se trouve confirmée par tant de faits, et surtout par l'identité des matières rejetées par les volcans et les anciennes bouches ignivomes sur tous les points du sphéroïde terrestre. L'explication que nous avons adoptée échappe à toutes ces objections, et de plus elle est en harmonie avec tous les phénomènes observés.

Après avoir cherché à prouver par tout ce qui précède que les calcaires saccharoïdes sont dus à l'influence des roches plutoniques, embrassons dans quelques considérations les minéraux accidentels qu'ils renferment, et nous nous assurerons que ces nouveaux corps participent généralement des propriétés des éléments contenus dans les produits modificateurs. Pour procéder avec mé-

thode, nous les étudierons successivement dans les calcaires au contact des roches granitiques, porphyriques et volcaniques, et nous nous efforcerons de déduire des phénomènes signalés une théorie qui puisse les expliquer.

Dans les Pyrénées, la modification d'une grande partie des calcaires se lie à l'apparition des roches granitoïdes qui, depuis Perpignan jusqu'à Bayonne, se sont fait jour vers les limites des formations secondaire et silurienne. Comme elles admettent au nombre de leurs éléments constitutifs le mica, le talc et l'amphibole, leur composition ne présente rien de fixe; mais elle oscille entre celle du granite, de la protogyne et de la syénite. Ces variations, rendues évidentes par l'inspection des terrains, sont aussi décelées par les minéraux logés dans les couches calcaires. Dans la vallée de la Garonne, il existe deux dépôts de roches massives, une granitique, qui occupe le centre du cirque dans lequel viennent se joindre les rivières d'Arran et de la Pique, et l'autre syénitique, qui s'est développée à l'E. du village d'Eup, vers le col qui conduit à la vallée du Ger. A Pouzac, au contraire, et à Arnave, la protogyne est la roche dominante des éruptions granitiques. Sur ces divers points, les calcaires sont devenus saccharoïdes, et se sont chargés de cristaux de mica, d'amphibole et de talc, sans que ces substances pourtant se rencontrent mélangées ensemble : on observe au contraire qu'elles semblent s'exclure mutuellement; que le mica provient des dépôts de granite, tandis que l'amphibole et le talc émanent des dépôts de syénite et de protogyne. Il en est de même pour les micaschistes, les schistes amphiboleux et les talcschistes, qui généralement paraissent obéir dans leur distribution à une subordination analogue. L'exemple que nous avons cité près d'Aurignac de l'intercalation du granite sous forme de filons-couches au milieu du calcaire modifié, présente un accident remarquable, et qui donne du poids à la proposition que nous formulons. Le granite en effet, d'après un mode particulier de refroidissement peut-être, se montre dans un de ces filons avec la véritable composition du granite, tandis que dans un autre il se charge d'amphibole et passe à la syénite : le calcaire immédiatement superposé suit une variation correspondante, et devient micacifère dans le premier cas, et *hémithrène* dans l'autre. Nous aurions pu multiplier à l'infini nos citations pour la chaîne des Pyrénées, où le phénomène que nous signalons se reproduit avec constance : mais il suffit d'avoir émis le principe.

Les Alpes françaises offrent de même des sujets de comparai-

a (1). L'euphotide de Corse, avec smaragdite verte, comme nous ons pu nous en assurer dans les environs de Bastia, n'est autre ose qu'un schiste talqueux pénétré de diallage au contact de la otogyne. On voit encore par ces deux exemples qu'il existe la us grande analogie entre la nature de la roche modifiante et les uveaux principes introduits dans la roche modifiée.

Le département du Var, qui peut être considéré comme une ntrée classique pour l'étude des terrains pyrogènes, offre dans développement des schistes cristallins une série de produits très riés, dans lesquels on observe tous les passages qui conduisent s schistes argileux aux gneiss et aux leptinites. Au-dessus de ollobrières, quelques couches calcaires subordonnées à ce sysme alternent avec une roche particulière jusqu'ici inconnue en urope (*sidérochriste*), assez analogue à un micaschiste dont le ica aurait été remplacé par du fer oligiste : vers les points de ontact, les calcaires sont aussi pénétrés de paillettes brillantes e cette substance. Évidemment, dans ce cas l'oxide de fer n'a u être chassé dans les schistes que par l'effet d'une sublimation ont le granite qui se montre dans le voisinage a été la cause déerminante. Toutefois cette association, bien qu'elle soit extraorinaire, paraît moins étonnante encore que la silicification de oches calcaires que l'on observe dans les environs de Colmar, et ui démontre l'influence des émanations ignées. Un banc de mushelkalk a été tellement pénétré de silice au contact du granite, oche dans laquelle cette substance domine, que les fossiles caactéristiques de cette formation ont été non seulement convertis n quarz, mais encore leur intérieur a été tapissé de cristaux de haux fluatée, de galène et de barytine. Il est impossible d'adnettre que ces animaux aient pu subsister dans un liquide qui enait en dissolution de pareilles substances, puisque en dehors lu granite les mêmes fossiles se trouvent empâtés dans un calaire pur : ou bien il faudrait convenir qu'une même couche urait été le résultat d'une double précipitation de carbonate de haux et de silice, qui se seraient isolés, et se seraient ainsi portés deux extrémités opposées. Nous devons voir dans cet accident local un échange de principes qui s'est effectué par un déplacement moléculaire provoqué à la suite de courants électro-chimiques.

Si de l'examen des roches granitiques nous passons à celui des

(1) *Voyez* le compte rendu des procès-verbeaux des séances extraordinaires de Grenoble, dans le précédent volume.

roches porphyriques, nous constaterons des phénomènes analogues qui auront aussi amené l'introduction d'éléments nouveaux dans les couches modifiées, et nous constaterons en même temps que ces éléments varient suivant la nature minéralogique des porphyres. Les porphyres rouges, dont l'éruption se trouve liée ordinairement au remplissage des filons métallifères, ont exercé sur les calcaires et les schistes qu'ils ont traversés une feldspathification qui leur a donné une structure porphyroïde, en les remplissant de cristaux d'orthose. Nous citerons comme exemple de ce genre de modification les environs de Vairé, dans la Vendée, où les phyllades dans le voisinage d'un porphyre quarzifère renferment de nombreux cristaux de quarz et de feldspath, autour desquels se replient les feuillets schisteux de la roche. A quelque distance de la masse ignée, les schistes argileux reprennent leur aspect originaire, et ne présentent plus la moindre trace de ces cristaux. M. Fournet, qui a signalé un fait de cette nature dans les environs de Sain-Bel, a pu imiter exactement l'opération qui s'est accomplie dans cette espèce de cémentation en fondant du sel marin avec des fragments d'ardoise. Il a remarqué après le refroidissement, entre les feuillets contournés du schiste, des cristaux de chlorure de sodium, dont les facettes se distinguaient nettement, comme les lamelles feldspathiques dans les échantillons naturels.

Les lherzolites, porphyres entièrement pyroxéniques et particuliers à la chaîne des Pyrénées, ont rempli les calcaires à travers lesquels ils se sont fait jour, de cristaux de pyroxène, de talc et d'amphibole. Les environs de Castillon (Ariége) montrent très bien les accidents de cette modification intéressante. Mais il existe peu de roches qui aient donné naissance à de pareilles intrusions avec autant d'énergie que les spilites et les serpentines. Bien que les roches connues sous la dénomination générale de spilite puissent, à cause de leur composition pyroxénique, être assimilées aux mélaphyres et que leur action sur les calcaires ait dû engendrer les mêmes effets, nous mentionnerons cependant quelques observations que nous avons faites dans les Alpes, et qui confirment ce que nous avons déjà exposé sur le départ d'une partie des éléments renfermés dans la roche modifiante et leur introduction dans la roche modifiée. Tout le monde connaît la variété de spilite décrite sous le nom de variolite du Drac et que l'on recueille assez abondamment dans les galets de cette rivière. Son lieu de provenance, bien qu'on en reconnaisse plusieurs gisements, se trouve principalement dans le haut de la vallée de la

Romanche au-dessus du bourg de Villars d'Arrine. Là, le spilite s'est fait jour à travers les schistes talqueux qui constituent le massif de l'Oisans : dans son voisinage, les schistes ont été remplis, jusqu'à une certaine profondeur, d'amygdales calcaires que l'on observe dans le porphyre pyroxénique, et qui tendraient à les faire considérer comme un véritable spilite, si leur structure feuilletée, leur composition minéralogique et leur stratification ne dévoilaient leur origine. A quelques mètres du centre d'éruption, les talcschistes reprennent leurs caractères ordinaires et se dépouillent du principe accidentel dont nous avons signalé l'existence vers les points de contact. Un accident analogue se reproduit au gisement de spilite que l'on rencontre dans les montagnes de La Gardette, à deux kilomètres du bourg d'Oisans, avec cette différence que dans cette localité les couches traversées appartiennent au lias, et que ce sont les calcaires de cette formation qui, vers les points rapprochés du dyke plutonique, contiennent les mêmes amygdales de carbonate de chaux que l'on observe en si grande abondance dans le spilite.

L'enchevêtrement de la serpentine et du calcaire dans les ophicalces est encore un bon exemple de la pénétration mutuelle des divers éléments des deux roches. Il est cependant essentiel d'établir une distinction entre la substance compacte verte qui forme un des éléments de ces marbres, et les petites veines fibreuses qui se ramifient dans leur intérieur. La première est une véritable serpentine composée des mêmes principes que dans la masse ignée, tandis que l'analyse de la substance verte dont les veines sont formées la rapproche d'une espèce de talc ou mieux d'une asbeste pyroxénique dont le protoxide de fer serait remplacé par de la magnésie, comme on peut en juger par l'essai que nous avons fait sur un échantillon de Maurin :

Silice.	60,50
Magnésie.	32,00
Oxide de fer.	1,25
Alumine.	2,65
Chaux.	2,05
Perte et eau.	1,55
	100,00

Cette asbeste est ici formée par épigénie et provient de la décomposition des silicates magnésiens, comme cela se reproduit dans toutes les roches qui renferment abondamment de la magnésie, et notamment dans les serpentines de la Molle (Var), où des

filons asbestoïdes tapissent les fissures que le retrait a provoquées dans les masses. On observe aussi dans les mêmes circonstances l'asbeste cotonneuse au milieu des schistes talqueux de l'Oisans et des syénites de Labassère (Pyrénées) (1).

Il nous reste à prouver à présent que les ophicalces sont des roches métamorphiques dont l'âge date de l'apparition des serpentines. Dans la vallée de Maurin (Basses-Alpes), l'ensemble des formations stratifiées que l'on traverse est interrompu de distance en distance par des amas très puissants de serpentine et d'eupho-

(1) Nous avons eu l'occasion d'observer, dans les lherzolites des Pyrénées, des exemples d'épigénie qui s'accomplissait pour ainsi dire sous nos yeux, et qu'il nous a été facile de reproduire. A Arguénos, les pyroxènes en roche se laissent entamer avec la plus grande facilité par les agents atmosphériques, au point de se convertir à une assez grande profondeur en arènes pyroxéniques que les eaux entraînent et entassent ensuite dans les lits des torrents. Ces terres meubles et incohérentes renferment des nids d'asbeste blanche et cotonneuse qui viennent pour ainsi dire s'effleurir à la surface et forment des ramifications dans leur intérieur. En tenant exposés à une humidité convenable des amas de ces arènes, nous sommes parvenu à obtenir dans le cabinet la formation de cette substance minérale, que nous avons trouvée composée ainsi qu'il suit :

Silice	58,5
Chaux	16,2
Alumine	3,4
Magnésie	12,7
Oxide de fer	3,5
Eau et perte	5,7
	100,0

La lherzolite est composée, d'après Vogel, ainsi qu'il suit :

Silice	45
Alumine	1
Chaux	19,50
Magnésie	16
Oxide de fer	12
Oxide de chrome	0,50
Perte	6
	100,00

D'après la comparaison de ces deux analyses, le pyroxène asbestiforme aurait perdu une partie de la chaux et de l'oxide de fer que la lherzolite contenait primitivement. Sa structure capillaire, comme celle que l'on

ide. A un kilomètre environ du village de ce nom, dans la direction du mont Viso, une roche serpentineuse occupe sous la forme d'une vaste calotte sphérique un centre de dislocation vers lequel les couches calcaires se redressent circulairement. Aux points de contact, la fusion est si intime qu'on ne sait laquelle des deux prédomine; mais à quelque distance les calcaires commencent à s'isoler, et les serpentines ne forment plus au milieu d'eux que quelques veines qui plus loin finissent par disparaître entièrement. La couleur verte qui persiste encore quelque temps annonce seule les limites de la modification à laquelle les couches ont été soumises. Cette disposition remarquable se reproduit avec la même uniformité sur les deux flancs de la vallée, de sorte que l'œil peut très bien saisir les relations du calcaire métamorphosé au milieu des couches qui sont restées intactes, parce qu'elles sont annoncées de loin par une longue traînée verte qui dessine comme un vaste croissant dont le centre serait enchâssé dans la serpentine.

Les altérations produites par les basaltes, surtout au contact des dykes, ne sont pas moins curieuses : nous n'en citerons qu'un exemple. A Rougiers, dans le département du Var, le muschelkalk a été traversé par un dépôt de basalte péridotifère : les calcaires dans le voisinage sont devenus très ferrugineux, et les portions qui ont été soumises plus directement à l'énergie des agents plutoniques se sont remplies de cristaux de fer oxidulé et de péridot. Les faits nombreux que nous venons de parcourir et que nous avons choisis dans les gisements de roches ignées de toutes les époques, suffisent pour établir les rapports généraux de composition qui règnent entre leurs éléments et les nouveaux corps introduits dans les couches modifiées. C'est ainsi que nous avons

observé dans les gypses fibro-soyeux des argiles tertiaires, doit être attribuée aux mêmes mouvements mécaniques. Il est vrai qu'il est moins facile d'expliquer au milieu des serpentines et des ophicalces la présence de l'asbeste, parce qu'en supposant même que cette substance ait été d'abord tenue en dissolution, on aurait de la peine à concevoir comment elle aurait transsudé à travers le calcaire cristallin. Nous ferons remarquer à cet égard que nous avons recueilli dans les Pyrénées un échantillon de quarz dans lequel une petite masse de gypse fibreux provenant de la réaction des pyrites sur un calcaire voisin, occupait une cavité où elle n'avait pu se rendre qu'en traversant les parois de la roche siliceuse. C'est encore à un déplacement de molécules par force électro-chimique que nous attribuons, dans ces deux cas, la formation de ces substances fibreuses.

démontré que le mica, l'amphibole, le talc, le feldspath, le carbonate de chaux, le pyroxène, la serpentine, qui se trouvent logés dans les calcaires métamorphiques, provenaient respectivement de l'action des roches qui renfermaient déjà ces substances, et l'analyse chimique est venue en aide pour confirmer leur identité. Mais quel a été le mode employé pour leur introduction? S'est-elle opérée par voie de sublimation? ou bien leur présence au milieu des couches fossilifères provient-elle de nouvelles combinaisons qui se seraient accomplies sous l'action de la chaleur et d'un mouvement moléculaire, sans apport de principes étrangers, de manière que la roche qui est résultée de cette double influence a pu prendre un aspect tout différent, suivant que la cristallisation aura été plus ou moins favorisée par les circonstances? En d'autres termes, ces nouveaux éléments préexistaient-ils dans la roche modifiée, ou bien lui ont ils été apportés de l'extérieur?

On peut soutenir ces deux propositions, en invoquant à l'appui de chacune d'elles l'autorité des faits. Nous comprenons, en envisageant les métamorphoses des roches stratifiées, que le phénomène a pu se produire de deux manières différentes, soit par simple transmission de la chaleur, qui aura permis aux éléments du corps soumis à son influence de se grouper différemment et de constituer de nouveaux corps, comme on l'a observé dans la formation de cristaux de feldspath, dans de vieilles briques de fourneaux, soit par cette action combinée avec l'action plus ou moins prolongée d'agents chimiques, comme le dégagement des gaz et des matières volatiles qui, lors de l'injection des roches ignées, ont pu pénétrer dans leur intérieur. La première hypothèse explique très bien la conversion de la houille en coke, des calcaires en marbres et des schistes argileux en schistes siliceux. La théorie des courants électro-chimiques trouve aussi de nombreuses applications dans l'association de diverses substances minérales que l'on remarque dans les filons. L'on comprend, en effet, que dans ces espèces de tubes naturels, le transport des molécules, qui rarement est entravé par des obstacles matériels, puisse s'opérer d'une manière régulière et lente; nous pensons encore que certaines roches présentent quelquefois des cas d'un pareil transport, mais il nous semble qu'on ne peut pas faire intervenir cette théorie d'une façon absolue dans l'appréciation des grands effets du métamorphisme. Ainsi nous demanderions, si on voulait lui accorder une influence exclusive, comment, lorsqu'une couche calcaire et une couche ignée se trouvent en contact, celle-ci ne reçoit jamais, par suite des courants électro-chimiques, des cris-

taux de carbonate de chaux, tandis que la première se pétrit de silicates à diverses bases. Il faudrait aussi pouvoir retrouver dans les masses ignées les substances qui n'ont fait que les traverser pour venir constituer quelquefois des amas très puissants dans le sein des couches modifiées. Ainsi, comme on le voit, elle rendrait difficilement raison de l'abondance des macles, des grenats que l'on observe quelquefois dans le calcaire ou les micaschistes au contact des granites. Si on faisait intervenir pour la production de ces minéraux la théorie qui veut que ces substances existaient déjà dans la roche sous une forme différente, nous poserions cette simple objection : si les calcaires renfermaient à l'état d'argile les éléments qui ont concouru à la formation de ces silicates, comment se fait-il que cette même proportion d'argile, que l'on suppose dans certaine portion de la couche, disparaisse dans son prolongement; comment les diverses roches d'éruption, qui sont toutes arrivées au jour dans un état complet de fusion, n'ont-elles pas donné indistinctement naissance à toutes sortes de minéraux au sein des terrains traversés, tandis que nous voyons, au contraire, les substances introduites se retrouver toujours dans les produits modificateurs? Tout, dans cette association remarquable, tend à nous faire reconnaître pour le plus grand nombre de cas l'intervention d'une sublimation émanant des foyers plutoniques. L'exemple que nous avons cité de la présence des noyaux calcaires dans les schistes talqueux de l'Oisans au contact des spilites, et mille autres faits analogues, ne peuvent laisser aucun doute sur la probabilité de notre hypothèse. Nous devons prévenir une objection qui pourrait nous être faite, et qui frapperait principalement sur l'impossibilité d'admettre une semblable explication dans l'état actuel de nos connaissances, puisque jusqu'à présent il a été impossible de volatiliser les silicates et le carbonate de chaux. Nous croyons qu'il serait dangereux en géologie de s'astreindre trop rigoureusement aux lois positives de la chimie pour la solution des problèmes que présentent encore les phénomènes généraux du métamorphisme. Sans aucun doute, la chimie est le meilleur flambeau qui puisse nous guider dans la recherche des faits géologiques qui se rattachent à la composition intime des roches et aux causes qui ont présidé à la combinaison de leurs éléments; mais en avouant qu'elle est indispensable pour nous placer avec sûreté dans la bonne voie, nous devons ajouter qu'elle devient souvent insuffisante, lorsqu'il s'agit d'appliquer aux grands phénomènes naturels les principes qu'elle pose : l'induction philosophique oblige quelquefois d'aller plus loin, et d'admettre qu'il

doit exister dans les résultats la même différence que l'on remarque entre les opérations de la nature et celles du laboratoire. Nous reconnaîtrons donc avec M. Fournet que dans les grandes chaînes de montagnes les phénomènes géologiques ont pu acquérir une telle intensité, et loin de la cause d'action, que l'imagination étonnée et confondue se refuse presque à trouver la liaison intime qui règne dans tout l'ensemble.

Il sera toujours difficile, nous en convenons, de se rendre compte d'un pareil transport de molécules, et d'assigner d'une manière exacte quel a été le mode employé par la nature dans ses opérations. Toutefois, quand nous voyons, comme à Allevard ou à Vicdessos, des filons de fer carbonaté évidemment remplis par sublimation, c'est-à-dire de bas en haut, nous proclamons invinciblement que le fer carbonaté est volatilisable; de même lorsque, dans des roches schisteuses dépourvues de carbonate de chaux, nous ne rencontrons cette substance que dans le voisinage d'une roche massive qui en renferme elle-même et que l'analyse décèle une composition identique, nous admettons que sa présence dans les schistes annonce un fait postérieur à leur formation, et dont l'accomplissement remonte au moment où la roche massive arrivait au jour et fournissait les matériaux de ce principe étranger (1).

Au surplus, la volatilisation du calcaire à l'aide d'une forte chaleur et de circonstances que nous ne pouvons reproduire ne paraît pas plus surprenante que la volatilisation du sel marin exposé à une haute température, ou la transsudation du plomb sulfuré à travers les pores du creuset dans lequel on l'a introduit; on sait aussi que c'est par sublimation que se forment les beaux groupes de fer oligiste que l'on rencontre dans les trachytes et dans les laves; c'est par sublimation que l'acide borique sort des fissures des lagonis; c'est encore par sublimation que dans les solfatares de Pouzzoles les parois des cavernes se tapissent de concrétions si-

(1) Nous avons recueilli dans les filons d'Allevard et de La Gardette des échantillons de quarz dont les prismes sont recouverts d'une multitude de cristaux de chaux carbonatée. Ce qui prouve que ceux-ci y sont arrivés par voie de sublimation, c'est qu'ils n'encroûtent jamais que trois des pans des prismes, c'est-à-dire les parties qui étaient directement exposées au passage des vapeurs souterraines. On reproduit exactement le même accident en projetant par l'insufflation un jet de vapeur d'eau sur un groupe de cristaux de quarz. On voit ces gouttelettes se condenser seulement sur les faces des prismes qui ont interrompu le courant que l'on avait dirigé sur la masse entière.

Digitized by Google

ceuses, et cependant ces matières ne sont pas volatilisables. I. Haussmann, qui s'est occupé d'appliquer à l'explication des hénomènes géologiques les expériences métallurgiques, a vu lusieurs substances se sublimer et pénétrer à l'état de vapeur s matériaux des parois des fourneaux ; des grès étaient pénétrés e fer métallique de telle sorte qu'on ne pouvait s'expliquer cette énétration qu'en supposant que le fer y était arrivé à l'état de apeur. Enfin, M. Haussmann ne voit entre les phénomènes aturels et les opérations métallurgiques d'autres différences que a grandeur des échelles (1).

En résumé, les développements auxquels nous nous sommes ivré dans ce premier paragraphe tendent à prouver : 1° qu'il 'existe pas de calcaire primitif ; 2° que la cristallinité des calaires est un fait général lié à toutes les éruptions ignées ; 3° que a densité et la blancheur des calcaires grenus sont des effets de a chaleur et de la pression auxquelles ils ont été soumis ; 4° enfin, ue dans le plus grand nombre de cas, la présence des minéraux ccidentels dans les masses calcaires est due à des sublimations manant de la roche ignée elle même.

§ II. *Dolomies.*

La production des dolomies dans le voisinage des terrains massifs, comme celle des calcaires saccharoïdes, est aussi un fait général qui s'est manifesté à tous les âges de la formation du globe, mais qui paraît pourtant s'être développé avec plus d'énergie pendant la sortie des porphyres pyroxéniques et des autres roches ignées dans lesquelles la magnésie abonde. La théorie la plus généralement adoptée pour expliquer leur mode de formation re-

---

(1) Les expériences récentes dont M. Gaudin vient de soumettre le résultat à l'Académie des sciences prouvent non seulement la fusibilité de la silice, mais encore sa volatilisation à l'aide de la chaleur. Cette découverte inattendue détruira bien des doutes que l'on conserve encore sur quelques questions du métamorphisme. Nous enregistrons ce fait sans prétendre néanmoins avancer que la nature ait volatilisé la silice par les procédés qu'a employés M. Gaudin ; mais il écartera au moins les impossibilités que l'on oppose si souvent aux théories géologiques, et qu'on n'a pas manqué de produire toutes les fois que des géologues ont dit que les matières siliceuses de certains filons avaient dû être amenées par voie de sublimation.

pose sur l'hypothèse qu'au moment de l'apparition des mélaphyres ou d'autres produits plutoniques, la magnésie se dégagea sous forme de vapeurs, pénétra dans les couches calcaires, et constitua, en s'incorporant à leur substance, un double carbonate de chaux et de magnésie. Voici à présent d'après quelles recherches M. de Buch a été amené à cette ingénieuse explication.

Ce savant avait remarqué que la sortie des mélaphyres dans le Tyrol était généralement accompagnée de grandes perturbations dans les roches secondaires qu'ils avaient traversées, et que la présence de la dolomie paraissait toujours concorder avec leur contact ou leur voisinage. Les dolomies de la vallée de Fassa sont concomitantes des mélaphyres, et paraissent devoir être regardées comme le résultat de leur influence modificatrice sur les calcaires coquilliers compactes et stratifiés, qui se montrent tels dès que le porphyre disparaît.

Le cône dolomitique de Sainte-Agathe, près de Trente, se compose également de dolomie tellement crevassée et fendillée que toute stratification a disparu; mais les mêmes couches se trouvent sans altération sur le revers, de sorte qu'avec des fouilles, dit M. de Buch, on pourrait obtenir des dalles d'un côté formées de calcaire à Ammonites, tandis que l'autre serait dans un état de décomposition qui conduit à la formation de la dolomie. La physionomie des masses dolomitiques est caractéristique : des crevasses verticales et profondes les traversent dans toutes les directions, sans qu'aucune division en couches horizontales ou inclinées n'interrompe l'uniformité des contours perpendiculaires. Le même savant se demande ensuite comment il se fait que la magnésie puisse traverser et modifier des roches calcaires dont la puissance moyenne est de plusieurs milliers de pieds, pour en faire une roche uniforme dans toute son étendue. L'analyse qui a été faite du calcaire stratifié que l'on observe dans le prolongement n'a décelé aucune trace de magnésie; or, lorsqu'on voit ce calcaire se modifier peu à peu, sans que sa continuité soit interrompue, et passer à la dolomie dans le voisinage des mélaphyres, n'est-il pas naturel de croire que c'est la roche pyroxénique qui l'a fournie? Sans doute, on a de la peine à comprendre comment la magnésie qui est fixe a pu être transportée dans les roches calcaires; mais le contact des roches ignées ne nous présente-t-il pas des problèmes aussi complexes? Certains calcaires se pénétrant de grenats, d'amphibole ou de pyroxène, souvent à des distances de plusieurs mètres des points de contact, ne révèlent-ils pas des

Digitized by Google

ransports de molécules aussi inexplicables dans l'état actuel de os connaissances?

Telles sont, en résumé, les considérations puissantes sur lesuelles M. de Buch a appuyé sa théorie de la dolomitisation, héorie qui a été l'objet de beaucoup de critiques de la part des himistes surtout, mais que le plus grand nombre des géologues aussi adoptée, comme pouvant seule expliquer les relations des olomies avec les roches ignées qui les avoisinent. On a peut-être épassé les véritables limites, lorsqu'on a voulu rejeter entièrenent l'hypothèse de l'épigénie, ou bien quand on a prétendu 'étendre à tous les gisements de dolomie connue. Nous prouveons bientôt qu'il existe des dolomies sédimentaires précipitées à la nanière des carbonates de chaux ; mais épuisons en ce moment e que nous avons à dire sur la théorie de M. de Buch. M. de Beaumont, dont les idées et les observations concordent avec celles lu géologue prussien, a soumis au contrôle des calculs atomiques 'hypothèse qui attribue à une épigénie l'origine des dolomies caverneuses et fendillées (1). Son explication rendrait compte des endillements et des crevasses que M. de Buch signale dans les lolomies du penchant méridional des Alpes, ainsi que de l'état caverneux de certains polypiers de Gerolstein qui ont été convertis en dolomies. Peut-être aussi pourrait-on attribuer ces accidents à la désagrégation à laquelle ces roches, composées de molécules peu adhérentes entre elles, sont exposées. Du moins, c'est ce que nous avons observé très fréquemment dans les Pyrénées et en Provence, où la surface et quelquefois l'intérieur des fentes des montagnes dolomitiques s'égrènent avec la plus grande facilité, en donnant naissance à une espèce de sable cristallin qui n'est autre chose que de petits rhomboèdres de dolomie.

Comme les esprits n'étaient point préparés à des idées aussi audacieuses, la théorie de M. de Buch rencontra une très forte opposition, surtout de la part des savants qui, se fondant sur la fixité de la magnésie et du carbonate de magnésie exposés à une très haute température, ne voulurent point reconnaître l'introduction de cette substance à travers des montagnes entières. Cependant, nous pensons que si les premiers exemples avaient été puisés dans des modifications locales et de peu d'intensité, telles que celles que les basaltes ont fait subir à certaines couches cal-

(1) *Voyez* le VIIIe volume du *Bulletin*, page 174 et suivantes.

caires, on se serait habitué à des phénomènes accomplis sur une plus vaste échelle et que l'explication de M. de Buch ne paraîtrait pas plus hasardée que l'opinion généralement reçue aujourd'hui sur les *calcaires primitifs*.

A Rougiers (Var), la conversion du calcaire fossilifère en calcaire magnésien, qui ne s'est point étendue au-delà d'un mètre de distance du basalte, rend très sensibles les divers états par lesquels sont passées les parties des couches qui ont été exposées à la chaleur et à l'émanation des vapeurs magnésiennes. Les quatre échantillons dont nous donnons l'analyse et que nous avons recueillis dans les environs de ce volcan éteint présentent, soit dans leur texture, soit dans leur composition, des différences d'autant plus prononcées qu'ils étaient plus rapprochés de la cause modifiante.

	Calcaire empâté dans le basalte.	Calcaire placé à 1 mètre du précédent.	Calcaire placé à 2 mètres du numéro 1.	Calcaire à *Terebratula vulgaris*.
Eau	0,005	0,006	0,007	0,006
Oxide de fer	0,008	0.010	0,021	0,032
Carbonate de chaux	0,570	0,680	0,837	0,924
Carbonate de magnésie	0,396	0,279	0,095	0,000
Argile	0,021	0,025	0,040	0,038
	1.000	1,000	1,000	1,000

Quand une formation aussi étendue que l'est le muschelkalk dans le département du Var ne contient de couches de calcaire cristallin et de dolomie que dans le voisinage d'une éruption basaltique, on ne peut attribuer une semblable altération qu'à l'influence des agents ignés, et on est en droit de conclure que c'est par un dégagement de la magnésie, dont les basaltes renferment une proportion assez considérable, que le mélange du double carbonate a été produit. La connexion qui existe entre les coulées laviques et la transmutation d'une partie des calcaires de transition de Gerolstein en dolomie est encore un bon exemple à citer. En effet, le calcaire dans cette localité devient saccharoïde et dolomitique dans le voisinage des laves, perd sa stratification en même temps qu'il est traversé par de grandes fissures verticales, et ne reprend sa texture compacte, ses fossiles ainsi que les caractères qui lui sont propres, qu'à mesure qu'il s'éloigne des points de contact. MM. Élie de Beaumont et de Buch ont même trouvé à Gerolstein des polypiers inclus dans la dolomie, et qui étaient eux-mêmes passés à cet état; découverte intéressante et qui sug-

Digitized by Google

gère à M. Fournet les observations suivantes que nous empruntons à une lettre qu'il a insérée dans les *Annales de physique et de chimie*. Les polypiers ne sécrètent que du calcaire à peu près pur, et le changement du calcaire en dolomie est ici de toute évidence, puisque un peu plus loin, dans le calcaire qui forme le prolongement de la masse dolomitisée, on retrouve les polypiers à l'état calcaire parfaitement conservés, tandis que là où la masse a été modifiée en dolomie, la majeure partie de leur texture intérieure a disparu. Il ne reste plus qu'à trouver le mode de transport des molécules magnésiennes.

D'abord l'intégrité extérieure des fossiles dolomitisés prouve que la roche n'a pas subi de fusion; d'un autre côté, leur texture intérieure étant modifiée, on conçoit que la roche a pu avoir été soumise à un simple ramollissement, en vertu duquel la combinaison du calcaire avec la magnésie a été favorisée. Ce ramollissement imparfait n'a pu exiger d'ailleurs une température aussi excessive qu'on pourrait le supposer au premier aspect; car on sait, d'après les belles recherches de M. Berthier, que la fusibilité des substances salines est singulièrement favorisée par leur association, parce qu'il tend à se former dans cette circonstance des sels doubles très fusibles.

Les carbonates calcaires se ramollissent donc plus facilement en présence du carbonate de magnésie, et ce ramollissement favorise un genre d'action qui paraît avoir joué un rôle beaucoup plus fréquent dans la nature qu'on ne l'a supposé jusqu'à présent : c'est la *cémentation*. C'est en vertu de celle-ci que l'on peut concevoir que le carbonate magnésien a pénétré insensiblement dans le centre des masses calcaires, de même que le carbone pénètre dans l'intérieur des lames de fer sans les déformer; de même qu'il suffit de calciner une masse de *magnesia alba* dans un creuset d'une terre un peu ferrugineuse, pour voir l'oxide de fer se séparer d'avec l'argile du creuset et se porter jusqu'au centre de la masse de magnésie dont il altère la blancheur.

Ainsi, comme on le voit, la dolomitisation a pu être produite par des causes analogues à celles qui ont injecté des minéraux cristallisés dans les marbres grenus, et par des roches différentes, pourvu qu'elles continssent de la magnésie. Les terrains anciens ne sont pas les seuls qui nous offrent des exemples de cette transmutation : aujourd'hui même les déjections du Vésuve amènent des fragments de dolomie grenue. M. William Thompson, qui pendant plusieurs années a habité le théâtre des phénomènes vol-

caniques, pense que les dolomies du Vésuve sont les calcaires mêmes des Apennins, rendus tels par le feu intérieur et remplis de cristaux par voie de sublimation. Il a en effet remarqué que les calcaires de cette chaîne ne présentent pas un atome de magnésie, et que par conséquent cette base surajoutée dans l'intérieur du volcan au calcaire compacte, a dû nécessairement y avoir été incorporée par pénétration moléculaire.

On sait qu'au Saint-Gothard, qu'à Carrare et dans les Pyrénées la dolomie se trouve constamment associée aux calcaires saccharoïdes, et que, comme ceux-ci, elle renferme abondamment de la trémolite, du disthène, du mica et d'autres minéraux cristallisés. Les gisements remarquables de fer à Vicdessos et dans le Canigou reposent au milieu de calcaires très dolomitiques; il paraîtrait dès lors difficile de pouvoir établir des distinctions dans les causes qui auraient provoqué une association si intime. Les derniers travaux exécutés dans la mine d'or de la Gardette, et que nous avons eu l'occasion d'étudier, nous fournissent la confirmation du synchronisme du remplissage du filon et de la conversion du calcaire en dolomie. Dans cette partie des Alpes, le lias repose directement sur le gneiss avec une discordance de 70 à 75°, et la jonction des deux terrains s'est opérée suivant les plans d'une surface ondulée. Le filon de quarz qui contient l'or pénètre également dans les schistes anciens et dans les terrains secondaires où il se termine. Les calcaires du lias qui servent de salbandes sont tous convertis en dolomie noirâtre et renferment en outre de la galène à larges facettes dans laquelle M. Gueymard a signalé de l'or à l'état natif; le prolongement des couches, à quelques centimètres de distance, ne présente plus de magnésie : or, la même galène et des cristaux de dolomie rhomboédrique forment des druses au milieu du quarz qui repose dans le gneiss. Cet exemple n'a pas besoin de commentaire; il démontre d'une manière invincible que la dolomitisation du calcaire est subordonnée à un fait particulier qu'on ne peut séparer de la cause qui a déterminé le remplissage du filon. Quand on convient que les différentes substances métalliques, qui sont généralement de l'or massif, du zinc, du plomb, du cuivre et du fer sulfuré, y ont été introduites par sublimation, dira-t-on que la dolomie y a été déposée par voie sédimentaire?

M. Virlet (1), pour répondre aux objections des chimistes fondés

(1) *Voyez* Boué, *Guide du géologue-voyageur*, tome II, page 470.

rincipalement sur la décomposition du carbonate de magnésie à la chaleur rouge, a proposé sur la formation ignée des dolomies une théorie qui l'attribuerait à une double décomposition chimique. Il suppose que la magnésie serait arrivée à l'état d'hydrochlorate et aurait donné lieu à la formation d'un hydrochlorate de chaux soluble qui aurait été enlevé par l'infiltration des eaux, tandis que la magnésie se serait combinée avec la partie de l'acide carbonique mise en liberté ; ce qui aurait servi à former le double carbonate de chaux et de magnésie. M. Virlet fait observer que l'acide hydrochlorique est un des gaz qui se dégagent le plus fréquemment des volcans, et que les muriates ont dû se dégager autrefois plus abondamment encore, si on admet que de nombreux dépôts de sel gemme ont été formés par voie de volatilisation au milieu des terrains qui les recèlent. Cette explication, qui, négligeant les observations naturelles, ne s'appuie que sur des considérations très contestables, rend bien raison du phénomène sous le point de vue chimique, mais elle se trouve en opposition avec quelques faits que présentent les dolomies ; car, si les choses s'étaient réellement passées de la sorte, on aurait de la peine à comprendre comment certaines masses de dolomie conservent encore des fossiles, ou comment elles se trouvent quelquefois placées assez loin du centre des émanations dont elles sont séparées par des couches puissantes de calcaire saccharoïde qui ne présentent pas un atome de magnésie. Il nous semble aussi qu'on devrait observer encore aujourd'hui quelques traces de cette quantité énorme d'hydrochlorate de magnésie, lorsque les dégagements abondants que M. Virlet suppose de ce sel ont eu lieu au milieu de terrains qui ne contenaient pas de carbonate de chaux, et où par conséquent la double décomposition chimique invoquée n'a pu se produire.

Ainsi, à notre avis, la théorie de M. de Buch fournit la meilleure explication de la formation de la dolomie, et nous ne balançons pas à l'appliquer aux gisements dont la connexion avec des roches ignées est frappante. Cependant nous établirons une distinction importante entre les dépôts qui, comme dans les exemples précédents, sont le résultat de l'épigénie, et ceux qui sont dus évidemment à une précipitation chimique opérée au fond des mers d'une manière analogue aux couches calcaires, ainsi qu'on en observe tant dans les chaînes de la Provence et dans quelques étages du trias. En effet, dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Basses-Alpes, le centre des montagnes néocomiennes est entièrement composé de dolomie

grenue, dont la stratification se lie sans interruption à la direction générale des couches : c'est ainsi qu'on peut la remarquer développée sur une échelle gigantesque dans la chaîne de l'Étoile, à Marseille au fort Saint-Nicolas, à Aups, à Moustiers, à Comps, à Castellane et ailleurs.

Dans ces diverses localités, ce ne sont pas des points seulement qui ont été dolomitisés, mais ce sont des montagnes entières, et on n'aperçoit aucune roche ignée à laquelle on puisse attribuer le métamorphisme. Quoique les débris fossiles soient rares dans les calcaires magnésiens, il ne faudrait pas croire cependant qu'ils ont entièrement disparu : on en reconnaît beaucoup d'espèces dans les échantillons dont les surfaces ont été exposées à l'action corrosive de l'atmosphère, tandis qu'on les distingue difficilement dans la cassure fraîche, comme cela arrive dans certaines variétés de calcaire sub-saccharoïde du terrain de craie. La présence de la magnésie dans les formations secondaires de cette partie de la France méridionale ne saurait être attribuée à l'épigénie, mais bien à une précipitation régulière. Ainsi il aurait existé, aux diverses époques géologiques, des sources qui auraient amené dans les mers des eaux chargées de magnésie ou de carbonate de magnésie ; cet oxide ou ce sel se serait incorporé au carbonate de chaux tenu en dissolution dans ces mêmes mers, qui alors, au lieu d'un simple carbonate, auraient déposé un double carbonate de chaux et de magnésie. On sait que M. Daubeny a constaté à la Torre-del-Annunziata que certaines eaux thermales salines et acidules, entre autres produits, précipitaient du carbonate de magnésie. On conçoit de cette manière l'abondance des dolomies dans les montagnes de la Provence, et leur mélange en toutes proportions avec les calcaires. Le gisement de Castellane au surplus ne peut laisser aucun doute sur la valeur de cette opinion. A la montagne de Destourbes, sur la route de Grasse, la dolomie constitue une bande fort épaisse qui se lie par nuances insensibles aux calcaires du terrain néocomien ; la masse est fendillée dans tous les sens, et les cavités sont remplies d'une multitude de cristaux rhomboédriques et lenticulaires de dolomie et de carbonate de chaux. Or, quand on examine de près la liaison intime qui existe entre ces cristaux et la roche de même nature qui leur sert de gangue, il est impossible de ne pas reconnaître une action chimique aqueuse pour l'accomplissement de laquelle il serait difficile d'invoquer l'influence des agents plutoniques.

Un autre exemple fort remarquable de la formation neptu-

nienne de la dolomie, nous a été fourni dans les environs d'Orpierre (Hautes-Alpes), où l'on observe dans le lias supérieur de petits filons de fer carbonaté mêlé à de la dolomie ferrifère, tantôt lamellaire, tantôt formant au milieu du minerai des druses tapissées de cristaux rhomboédriques. Ces deux substances n'ont pu être amenées en même temps que par des sources minérales qui se seront fait jour dans les marnes suprà-liasiques dont nous venons de parler.

Il résulte donc des développements qui précèdent, qu'il est utile de considérer les dolomies sous le double rapport de leur origine, les unes provenant de l'épigénie des couches calcaires provoquée par les agents plutoniques, et les autres au contraire étant le résultat d'une précipitation chimique et régulière au fond des mers.

§ III. *Gypses.*

Les gypses doivent être considérés comme un des produits les plus remarquables du métamorphisme, puisque leur formation, que l'on peut rapporter à deux causes bien différentes, dépend ou de l'action de vapeurs ou de sources sulfureuses sur des couches calcaires, ou de celle de l'acide sulfurique sur le carbonate de chaux tenu en dissolution dans les eaux des mers et des lacs. Cette induction, à laquelle on a été conduit par un grand nombre de faits, n'avait pas été pressentie par l'ancienne école, car elle considérait tous les gypses comme étant le résultat de précipitations chimiques qui s'étaient effectuées en même temps que les couches qui les renferment, et elle assignait ainsi le même âge aux uns et aux autres. C'est d'après cette théorie que l'on regardait comme primitifs les sulfates de chaux qui, comme dans les Pyrénées, reposaient sur le granite. Mais, dans ces derniers temps, la position anomale des gypses dans certains terrains, et les relations qui les lient à l'apparition de roches ignées particulières ou aux grandes lignes de fractures des chaînes, ont prouvé à la fois leur indépendance et leur production comparativement plus récente. Les documents les plus précieux à cet égard sont dus à l'examen des Alpes et des Pyrénées.

Nous diviserons ce paragraphe en trois parties, dans lesquelles nous distinguerons : 1° les gypses dus à une véritable précipitation chimique et occupant par conséquent dans la série des terrains une position qui leur est propre ; 2° les gypses dus à des émanations acides à la suite desquelles des roches calcaires ont

Digitized by Google

été converties en sulfate de chaux ; 3° enfin, nous consacrerons quelques lignes au célèbre gisement d'Arnave, qui a fait croire à l'existence d'un gypse primitif dans les Pyrénées.

1° *Gypses dus à une précipitation chimique.*

On ne connaît guère des gypses de cette nature que dans les terrains tertiaires et peut être dans le trias, et nous citerons comme exemples ceux d'Aix et de Montmartre. Cette roche constitue, dans ces deux localités, plusieurs couches ou feuillets qui alternent à diverses reprises avec des argiles et des marnes. A en juger par leur régularité et leur continuité sur des étendues très éloignées les unes des autres, le dépôt a dû exiger un laps de temps assez considérable, et surtout une période de tranquillité parfaite. Cette induction est aussi confirmée par la manière dont les fossiles se trouvent distribués dans les masses. A Aix, en effet, les poissons et les insectes se présentent dans un tel état de conservation, qu'on aperçoit encore dans les empreintes que ces animaux ont laissées le nacré des écailles, la couleur et la ponctuation des ailes. Des échantillons, que nous avons recueillis nous-même, montrent même des Diptères et des Curculionides qui accomplissaient l'acte de l'accouplement au moment de leur enfouissement dans les marnes. L'on sait aussi que les ossements fossiles de Montmartre gisent, pour le plus grand nombre, dans la pierre à plâtre. Tous ces faits démontrent que ces divers débris organisés furent entraînés au milieu des eaux qui tenaient primitivement le gypse en dissolution, et le déposèrent ensuite à l'état de sel neutre. Si nous considérons à présent la manière d'être de la pierre à plâtre au milieu des couches calcaires qui l'encaissent, il nous semble qu'on trouvera naturellement la cause qui fournit l'acide sulfurique nécessaire à sa formation dans la supposition de l'existence de *sources sulfureuses thermales* qui, pendant la période tertiaire, débouchèrent dans les lacs qui occupaient les bassins d'Aix et de Paris. Ce point une fois admis, il est facile de se rendre compte des opérations qui durent s'accomplir dans un liquide qui primitivement tenait en dissolution du carbonate de chaux. L'acide sulfurique ainsi introduit expulsa l'acide carbonique et donna naissance à un sulfate de chaux qui se précipita sous forme de couches, en entraînant, incorporés à sa substance, les débris fossiles et les particules calcaires non encore décomposées. Cette explication est rendue très vraisemblable par la quantité considérable de carbonate

de chaux dont les gypses d'Aix et des environs de Paris sont souillés (1), ainsi que par leur alternance régulière avec des argiles et des marnes.

Nous ferons observer que les poissons gisent généralement à la partie inférieure des assises gypseuses, et que la grande accumulation dans une même couche fut le résultat de la mort subite qui les frappa tous à la fois, au moment où les eaux des lacs l'imprégnèrent de principes sulfureux. Il serait impossible d'appeler pour la formation des gypses tertiaires l'intervention de vapeurs sulfureuses qui auraient réagi sur des couches calcaires, puisque l'hypothèse d'une pareille transmutation entraînerait aussi comme conséquence nécessaire l'anéantissement complet des divers corps fossiles dont nous venons de signaler l'existence.

L'explication théorique que nous appliquons aux gisements d'Aix et de Montmartre paraît pouvoir être étendue aux gypses des *marnes irisées*, dans des contrées surtout où les sondages pratiqués ont accusé la même allure et à peu près la même puissance dans sept couches de pierre à plâtre superposées. La disposition en forme de lentilles que présente en grand cette substance dans ce terrain, s'observe également dans les gypses d'Aix et de Montmartre, et dans ces amas de matières minérales dits amas en amandes. Le contournement des argiles et des marnes au-dessus de ces dômes arrondis et à bords amincis résulte, dans ce cas, de la préexistence des ondulations de la masse saline sur laquelle les sédiments vaseux sont venus se mouler exactement. Dans les gypses, au contraire, dus à l'épigénie du calcaire déjà consolidé, le contournement des couches paraît devoir être attribué à une tuméfaction dont M. de Beaumont a très bien expliqué la cause, ainsi que nous aurons bientôt occasion de le voir.

2° *Gypses dus à des émanations sulfureuses.*

Dans les grandes chaînes des Alpes et des Pyrénées, il existe entre les amas de gypse et les roches ignées qui les avoisinent, une

(1) Le gypse d'Aix est ainsi composé :

Sulfate de chaux...	71
Carbonate de chaux.	8,25
Eau.............	17,30
Argile et silice....	3,45
	100,00

connexion si intime, que les géologues qui ont étudié ces contrées ont été amenés à attribuer à la sortie de ces roches leur présence au milieu des calcaires qui les enclavent. C'est ainsi que, dans les Pyrénées, les gypses se trouvent en contact avec les ophites ou bien alignés suivant la même direction. Dans les Alpes françaises, les spilites semblent aussi avoir subordonné à leur voisinage les nombreux dépôts gypseux que l'on y observe. Or, comme ceux-ci gisent indistinctement dans tous les étages secondaires, et que leur position anormale indique qu'il n'ont pas toujours fait partie, dans l'état où on les voit aujourd'hui, des systèmes calcaires qui les renferment, on a dû se livrer à l'appréciation théorique des faits qui ont pu leur donner naissance, et les géologues admettent presque généralement qu'ils ont été produits par des bouffées d'acide sulfureux ou des sources sulfureuses qui, à la suite des dislocations survenues après l'éruption des porphyres, auraient pénétré à travers les assises calcaires et les auraient converties en sulfate de chaux. Ces hypothèses d'épigénie traduites dans le langage rigoureux des formules atomiques, ont conduit M. de Beaumont (1) à des résultats numériques dont la comparaison avec les faits observés offre un moyen de contrôle pour ces mêmes hypothèses.

L'influence ignée à laquelle on subordonne les dépôts gypseux des terrains secondaires, et à laquelle les considérations que nous avons exposées donnent une si grande probabilité, est aussi attestée par la présence dans les masses de gypse, de cristaux de fer oligiste et de quarz, ainsi que par la conversion en calcaires dolomitiques des calcaires qui les avoisinent (2). Il est même à remarquer que la magnésie ne s'y trouve jamais en quantités définies, mais qu'elle abonde vers les points de contact, jusqu'à dépasser quelquefois les proportions voulues pour constituer une véritable dolomie, puis disparaît insensiblement à mesure qu'en dehors de la cause modifiante les couches reprennent leur aspect originaire. Cette différence de composition dans les roches, suivant qu'on les observe près ou loin des gypses, n'est pas la seule particularité que nous ayons à signaler : on remarque aussi que les calcaires dolomitiques renferment une quantité notable de sable siliceux

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, vol. VIII, page 174.

(2) Nous avons réuni dans le tableau suivant les analyses d'une série d'échantillons provenant du gisement de gypse de Roquevaire (Bouches-du-Rhône), en ayant eu soin de supprimer la quantité de sable et d'ar-

u, que ne présentent pas les résidus des calcaires non modifiés. n admettant les réactions produites par des courants et des vaeurs sulfureux, on conçoit facilement que les calcaires magnéiens exposés à leur influence aient cédé une partie de l'alumine e leur argile à l'acide sulfurique pour former un sel très soluble ui, plus tard, aura été dissous et entraîné. Il est très important e constater que l'analyse chimique vient ici en aide aux théories éologiques, dont elle confirme parfaitement les déductions.

L'origine métamorphique des gypses une fois établie, il a été npossible de les considérer comme étant contemporains des couhes qui les renferment, puisque leur âge se rattache nécessaireient à celui des roches ignées qui les ont produits. M. Dufrénoy pensé que dans les Pyrénées, où il a observé l'ophite avec gypse oulevant des étages tertiaires, l'apparition de ces porphyres amhiboleux et la métamorphose des gypses remontaient à l'époque e ces terrains; on a étendu plus tard ces conséquences aux spites et aux amas gypseux des Alpes, de sorte que le plus grand ombre des géologues considèrent ces divers produits comme étant 'une date très récente. Cette proposition nous paraît trop absolue. e ce que, dans les environs de Biaritz, l'ophite se trouve interilée dans les terrains tertiaires, il ne s'ensuit pas nécessairement ue tous les gisements de cette roche, dans les Pyrénées, apparennent à la même époque. Il en a été des ophites comme des ranites et des porphyres qui, dans un même lieu, ont souvent pparu à la surface du globe à diverses époques successives très oignées les unes des autres. En effet, à l'étang de Lherz, les cal-

---

le qui pouvait les souiller. L'ordre des numéros correspond aux points s plus rapprochés des amas gypseux.

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
Carbonate de chaux...	38,3	53,3	58,9	75,6	93,5
— de magnésie.	61,7	46,7	41,1	24,4	6,5
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Le n° 1 possède plus de magnésie qu'il n'en faut pour constituer une olomie. — Le n° 2 est une véritable dolomie.

Les nombreux gisements de gypse de la Provence et de l'Isère offrent peu près les mêmes dispositions.

(*Voyez* pour plus de développements, les travaux d'analyse insérés ır M. Gueymard dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, me XI, page 432 et suivantes.

Digitized by Google

caires saccharoïdes de la formation jurassique renferment des fragments de lherzolite à l'état roulé; circonstance qui prouve que l'âge de cette roche ignée, antérieure à la sédimentation d'une grande partie des étages secondaires, se trouve compris entre le dépôt de ces formations et celui des terrains tertiaires supérieurs. Des observations qui nous sont personnelles et que nous avons recueillies dans les Alpes de la Provence, prêtent à cette opinion la preuve d'une démonstration rigoureuse. Dans le département des Basses-Alpes, les terrains de craie reposent au-dessus des terrains jurassiques en discordance de stratification. Au-dessus de Sénez surtout, les calcaires néocomiens s'appuient transgressivement sur des gypses qui dépendent du lias, sans que ces calcaires aient été convertis eux-mêmes en gypse; ce qui aurait dû nécessairement avoir lieu si l'époque du métamorphisme se rapportait à l'âge que l'on attribue généralement aux spilites, c'est-à-dire à la période tertiaire.

Nous admettrons donc que les gypses des formations secondaires sont dus à des réactions survenues à la suite d'épanchements de roches ignées, mais que la transmutation, effet de causes répétées plusieurs fois, ne saurait être rapportée exclusivement à l'époque des dépôts tertiaires.

3° *Gypses réputés primitifs.*

L'opinion généralement admise que les gypses avaient été déposés en même temps que les couches qui les contenaient, avait fait admettre qu'il existait des gisements de cette substance dans les terrains primitifs. C'est ainsi que M. Reboul (1) a écrit que quelques dépôts de chaux sulfatée dans les Pyrénées et dans les Alpes remontaient à l'époque des gneiss et des calcaires primitifs. Il se fondait sur les circonstances de leur position ; or, comme dans la vallée du Saurat ils reposent réellement sur le granite, cet observateur les faisait primitifs et les considérait comme des dépôts lacustres.

M. de Charpentier les classait au contraire dans le terrain de transition, parce que, disait-il, « ce gypse s'enfonce sous le calcaire de transition de Bédaillac..... Ce calcaire est d'un gris cendré ou d'un gris noirâtre, compacte, et renferme assez souvent des Bélemnites, des Ammonites et d'autres corps marins. »

(1) *Essai sur la période primaire.*

Cette simple citation suffit déjà pour indiquer la véritable position de ces gypses au milieu des couches calcaires à Bélemnites, dont l'âge avait dû échapper à M. de Charpentier, à cause du faible secours qu'offrait alors (1811) la comparaison des fossiles pour la distinction des terrains sédimentaires. Aujourd'hui, il ne pourrait exister de doutes sur leur détermination précise, car nous y avons recueilli des *Pentacrinites*, l'*Ammonites Walcotii*, la *Terebratula ornithocephala*, la *Lima punctata*, le *Pecten æquivalvis* et d'autres fossiles particuliers au lias; mais ces débris organisés ne se rencontrent que sur quelques points, parce que les calcaires, dans cette partie des Pyrénées, sont enchevêtrés dans le granite d'une manière très bizarre, et ont subi des modifications tellement énergiques que leur aspect originaire a généralement disparu.

Le gypse constitue à l'entrée de la vallée du Saurat une bande très étroite, mais d'une épaisseur considérable, qui court parallèlement à la direction de la vallée en reposant immédiatement sur le granite d'un côté, et se liant de l'autre aux calcaires que nous avons déjà signalés, et qui, dans le voisinage de la roche ignée, sont devenus saccharoïdes. Sa couleur varie entre le blanc grisâtre et le blanc verdâtre; il renferme de nombreux cristaux de minéraux, dont les plus ordinaires sont : l'épidote, l'amphibole, le talc, le dipyre et le mica verdâtre hexagonal. Mais ces substances, qui se montrent en grande abondance au contact du granite, finissent par disparaître graduellement à mesure que l'on s'en éloigne; et on remarque en même temps que les proportions de sulfate de chaux diminuent dans un même rapport et se trouvent remplacées par le calcaire saccharoïde, qui forme la roche dominante de la contrée : aussi la pierre à plâtre n'est-elle exploitable que vers les limites du terrain massif; car, à une certaine distance, les bancs sont presque tous calcaires, et le gypse ne forme plus que quelques réseaux imperceptibles. Cette superposition remarquable du gypse sur le granite dans cette partie de l'Ariége, et les circonstances de son gisement, indiquent d'une manière claire que la transmutation de la roche secondaire est due à des émanations sulfureuses amenées par l'éruption granitique qui y introduisit en même temps les éléments des substances minérales que nous avons énumérées.

Cet exemple, et c'est le seul que nous connaissions, prouve incontestablement, suivant nous, que l'épigénie des gypses, ainsi que la conversion des calcaires en dolomies et en marbre grenu, a eu lieu à toutes les époques, et que sa présence se trouve indis-

tinctement liée sur la surface du globe à l'apparition des diverses roches ignées. La solfatare de Pouzzoles nous offrirait encore aujourd'hui la continuation de ces mêmes phénomènes plutoniques, dont les terrains anciens nous montrent des effets si puissants.

Après cette communication, M. Brongniart fait remarquer que, dans le gypse de Montmartre, les échantillons pris au milieu de la masse sont très peu calcarifères, et qu'il en est de même de la plupart des grès des environs de Paris, que l'on a cru trop souvent renfermer du calcaire.

M. Alcide d'Orbigny lit le mémoire ci-après :

Considérations paléontologiques et géographiques sur la distribution des Céphalopodes acétabulifères.

§ 1. *Considérations paléontologiques.*

Les Céphalopodes ont existé dès la première époque où l'animalisation s'est manifestée sur le globe terrestre, dans les terrains siluriens et carbonifères ; mais dans la période où déjà les *Orthoceras*, les *Nautilus*, les *Goniatites*, couvraient les mers de leurs innombrables essaims, il ne paraît pas y avoir eu de Céphalopodes acétabulifères, à moins que leurs traces n'en soient postérieurement disparues. On peut croire qu'il en est de même dans le muschelkalk, où les genres que nous venons de citer ne sont représentés que par des Nautiles, auxquels déjà viennent se joindre quelques Ammonites, mais encore aucune des espèces qui nous occupent.

La première apparition des Céphalopodes acétabulifères a donc eu lieu dans les terrains jurassiques ou oolitiques. A l'époque où vivaient ces myriades d'Ammonites si variées dans leurs formes, se montrent en grand nombre, pour la première fois, dans les étages les plus inférieurs du lias, les Bélemnites coniques et sans sillons, avec quelques Sépioteuthes. Les premières, si l'on en juge par leurs formes allongées, devaient être des animaux pélagiens, tandis que les autres pourraient fort bien avoir été plus côtiers, au moins d'après l'analogie. Dans les étages inférieurs de l'oolite, dans l'oolite inférieure, on retrouve les deux mêmes genres dans les mêmes proportions numériques, c'est-à-dire quelques *Teudopsis* et un grand nombre de Bélemnites, alors le plus souvent sillon-

nées en dessous. Si nous remontons vers les couches plus supérieures (l'oxford-clay), nous voyons le nombre des Bélemnites diminuer et même leurs formes changer. De coniques qu'elles étaient dans le bas, elles deviennent généralement lancéolées ou fusiformes. Les espèces des couches inférieures sont remplacées par d'autres tout-à-fait distinctes. Avec elles, dans les couches supérieures des terrains oolitiques, paraissent pour la première fois quatre ou cinq espèces de Seiches, trois Ommastrèphes, deux Enoploteuthes et un Kelaeno, dans les carrières de Solenhofen, si riches en fossiles; tous animaux différents de ceux des couches inférieures, dont les premiers seulement devaient être côtiers, tandis que tous les autres ont dû être des hautes mers. En résumé, dans les terrains oolitiques, les Bélemnites atteignent leur plus grand développement numérique et spécifique, surtout au milieu des couches inférieures; les Sépioteuthes se voient seulement dans les couches inférieures, les Teudopsis et les Bélemnites dans les couches moyennes, tandis qu'on ne rencontre que dans les couches supérieures les genres *Sepia*, *Ommastrephes*, *Enoploteuthis* et *Kelaeno*, que nous devons retrouver plus tard.

Remontons-nous dans les terrains crétacés, les Céphalopodes acétabulifères ne changent pas entièrement de formes, comme nous l'avons vu en passant des terrains de transition aux terrains oolitiques, puisque dans les couches néocomiennes et dans le gault, on trouve encore des Bélemnites; mais ces Bélemnites prennent pour la plupart une forme comprimée propre aux terrains néocomiens. Dans la dernière époque des terrains crétacés, la craie blanche, les Bélemnites comprimées ou lancéolées sont remplacées par les Bélemnitelles, espèces pourvues d'une gouttière, et tout-à-fait distinctes par la forme de celles des terrains inférieurs. Soit que les terrains ne fussent pas propres à en conserver les traces, soit qu'il n'y en ait pas existé, aucun des autres genres que nous avons signalés dans les époques antérieures ne se montre dans les terrains crétacés.

Si nous passons aux terrains tertiaires, les plus rapprochés de notre époque; si nous scrutons les faunes spéciales aux différents bassins très riches en fossiles, nous serons étonné du peu de Céphalopodes qui s'y rencontrent. Plus de représentants de ces myriades de Bélemnites des terrains inférieurs, plus de traces des Céphalopodes à coquille cornée. De tout ce que nous connaissons déjà, le seul genre *Sepia* se retrouve, mais accompagné des Bélotères, jusqu'alors inconnus; et ces espèces, propres aux couches les plus inférieures de l'époque tertiaire, se rencontrent unique-

ment dans le bassin de Paris, tandis que les autres couches supérieures, celles d'Italie par exemple, si riches en poissons, n'ont montré jusqu'ici aucune trace de fossiles de l'ordre d'animaux dont nous nous occupons.

Pour mieux faire concevoir cette succession des genres et des espèces dans les couches, nous les donnerons comparativement dans le tableau suivant.

TERRAINS.	LOCALITÉS.	GENRES.	ESPÈCES.
TERRAINS DE TRANSITION.	•	•	•
TERRAIN DE MUSCHELKALK.	•	•	•
TERRAINS OOLITIQUES			
Lias.	Allemagne.	Sepioteuthis	•
id.	Partout.	Belemnites.	Digitalis, FAURE BIGUET.
id.	id.	id.	Elongatus, BLAINVILLE.
id.	id.	id.	Niger, LISTER, etc, etc.
Oolite inférieure.	id.	id.	Acutus, BLAINVILLE.
id.	id.	id.	Apiciconus, BLAINVILLE.
id.	Vendée.	id.	Fleuriausianus, D'ORBIGNY.
Grande Oolite.	Caen.	Teudopsis.	Caumontii, DESLONGCHAMPS.
Oxford-clay et couches supérieures	Vendée.	Belemnites.	Hastatus, BLAINVILLE.
id.	Partout.	id.	Semihastatus, BLAINVILLE.
id.	Solenhofen.	Ommastrephes.	Cochlearis.
id.	id.	id.	Intermedius.
id.	Aichstedt.	Enoploteuthis.	Subhastatus.
id.	Solenhofen.	Kelaeno.	Speciosa, MUNSTER (1).
id	Aichstedt	id.	Prisca, MUNSTER.
id.	Solenhofen.	Sepia.	Antiqua, MUNSTER.
id.	id.	id.	Hastiformis, RUPPELL.
id.	id	id.	Caudata, MUNSTER.
id.	id. Aichstedt.	id.	Linguata, MUNSTER.
id.	id.	id.	Venusta, MUNSTER.
TERRAINS CRÉTACÉS			
T. Néocomien.	Provence et B.-Alpes.	Bélemnites.	Dilatatus, BLAINVILLE.
id.	id.	id.	Bipartitus, BLAINVILLE.
id.	id.	id.	Bicanaliculatus, BLAINVILLE.
id.	id.	id.	Subfusiformis, BLAINVILLE.
id	id.	id.	Pistilliformis, BLAINVILLE.
id.	id.	id.	Baudouini, D'ORBIGNY.
id.	id.	id	Emerici, RASPAIL.
Gault.	Boulogne.	id.	Minimus, LISTER.
Craie blanche.	Paris.	Belemnitella.	Mucronata, D'ORBIGNY.
id.	id.	id.	Quadrata, D'ORBIGNY.
TERRAINS TERTIAIRES			
inférieur.	Paris.	Béloptera.	Belemnitoidea, BLAINVILLE.
id.	id.	id.	Levesquei, D'ORBIGNY.
id.	Angleterre.	id.	Anomala, SOWERBY.
id.	Paris.	Sepia.	Sepioidea, D'ORBIGNY.
id.	id.	id.	Compressa, D'ORBIGNY.
supérieur.	•	•	•

Maintenant si, commençant par les terrains les plus inférieurs, nous cherchons dans chaque genre les couches qui les ont successivement renfermés, et l'époque où ils ont cessé de se montrer, nous arriverons aux résultats suivants :

(1) Nous devons la connaissance de ces espèces aux savantes communications de M. le comte de Munster.

1° Les *Sepioteuthis* apparaissent et disparaissent aussitôt dans les couches inférieures du terrain oolitique.

2° Les Bélemnites coniques et sans sillon ventral commencent à se montrer dans le lias, où elles dominent sur les autres fossiles, et sont au maximum de leur existence numérique. Elles sont remplacées par une série presque aussi nombreuse de Belemnites pourvues d'un sillon ventral dans l'oolite inférieure; puis elles diminuent, deviennent le plus souvent lancéolées, et changent encore d'espèces dans l'oolite supérieure. Dans la première période des terrains crétacés (les terrains néocomiens) apparaissent pour la première fois les Bélemnites comprimées à sillon ventral et latéral. Elles sont assez nombreuses encore dans cet horizon géologique; mais c'est pour être réduites ensuite à une seule espèce distincte des premières dans le gault. Puis les Bélemnites proprement dites s'effacent entièrement de la surface du globe, pour être remplacées, dans la craie blanche, par les Bélemnitelles, dernières traces que l'on connaisse de la famille des Bélemnitidées.

3° Les *Teudopsis*, contemporains de la seconde série des Bélemnites, ne font que se montrer, puisqu'ils n'existaient pas encore dans les étages inférieurs de l'oolite.

4° Les Ommastrèphes, les Énoploteuthes et les Kelaeno, se présentent dans les étages supérieurs du terrain oolitique, et ne semblent pas, dans les couches terrestres, avoir survécu à cette époque.

5° Les Seiches se montrent en assez grand nombre avec les trois genres que nous venons de citer, puis disparaissent dans toute la formation crétacée pour revenir, sous d'autres formes, dans les terrains tertiaires inférieurs, où elles cessent d'exister.

6° Enfin les Béloptères naissent au sein des mêmes couches tertiaires que les Seiches, auxquelles ils ne survivent pas.

Quelques uns de ces genres, les Bélemnites, les Bélemnitelles, les *Teudopsis*, les *Kelaeno* et les Béloptères, sont ensevelis pour toujours dans les couches terrestres, tandis que d'autres, les Sépioteuthes, les Ommastrèphes, les Énoploteuthes et les Seiches, montrent encore aujourd'hui un grand nombre d'espèces vivant au sein des mers. Si les genres survivent aux révolutions du globe, il n'en est pas ainsi des espèces. Celles-ci non seulement ne passent pas d'une couche à l'autre, mais moins encore ont survécu jusqu'à nos jours, où elles sont tout-à-fait remplacées par des formes spécifiques distinctes.

Il nous reste à envisager sous un autre point de vue l'en-

Digitized by Google

semble des espèces fossiles et leur succession jusqu'à nos jours. On a souvent agité la question philosophique du plus ou moins de perfection ou de complication des corps organisés dans leur ordre de succession au sein des couches du globe. Nous avons étudié les faits dans plusieurs séries animales, et nous nous sommes convaincu du peu d'uniformité des lois de cette nature suivant les grandes sections zoologiques. Si d'un côté l'on aperçoit dans l'ensemble des êtres une progression évidente vers la perfection, ou une succession du simple au composé, il n'en est pas toujours ainsi lorsqu'on veut étudier un groupe naturel quelconque d'animaux, puisque quelquefois on trouve un état stationnaire ou même rétrograde dans la complication des formes.

Relativement aux Céphalopodes acétabulifères, cette loi nous montre peu de variation. Il est vrai qu'avec des formes analogues à celles qui existent maintenant (les Sépioteuthes et les Énoploteuthes), nous trouvons les Bélemnites, dont les caractères se compliquent de la réunion de parties crétacées et cornées, et qui joignent à un osselet voisin de celui des Ommastrèphes des loges empilées comme les Orthocères, ce qui pourrait faire croire que la nature était alors, chez les Céphalopodes, plus complète qu'aujourd'hui. Mais nous leur opposerons, pour établir la balance, l'exemple de la Spirule et de l'Argonaute; formes inconnues à l'état fossile, et qui peuvent prouver que la nature regagne d'un côté ce qu'elle perd de l'autre.

§ 2. *Considérations géologiques.*

Malgré le peu de renseignements que la science possède encore sur les restes fossiles des Céphalopodes acétabulifères, ce qui tient sans doute à ce que ces corps se conservent difficilement, on peut se rendre compte des modifications qu'ils ont subies aux diverses périodes géologiques, et reconnaître les genres qui se retrouvent de nos jours. Ces genres, fussent-ils seuls, seraient déjà d'une haute importance en nous éclairant, par la comparaison, sur les formes zoologiques des espèces éteintes ; mais ils ne le sont pas aujourd'hui, et un bien plus grand nombre de moyens d'étude nous a été conservé. Nous avons dit que trois genres ont des espèces vivantes, mais nous en possédons en même temps douze autres (1) dont les formes variées, par leur analogie avec les genres perdus,

(1) Les genres *Octopus*, *Philonexis*, *Argonauta*, *Cranchia*, *Sepiola*, *Rossia*, *Loligo*, *Loligopsis*, *Chiroteuthis*, *Histioteuthis*, *Onychoteuthis* et *Spirula*.

uvent nous donner une idée des formes zoologiques de ceux-ci, ndis que la répartition actuelle des espèces vivantes suivant les ers et les zones de température, pourra peut-être aussi nous mener à quelques résultats satisfaisants sur l'état des mers aux poques où vivaient les espèces fossiles. C'est dans ce but que nous lons étudier les lois qui président à la distribution géographique s espèces vivantes.

Nous pouvons envisager la question sous deux points de vue istincts : l'un relatif à la répartition suivant les formes, au sein s différentes mers et dans les diverses régions de ces mers; autre purement numérique, sans avoir égard à ces formes. Nous ommencerons par le premier.

Comme nous donnons ailleurs la distribution partielle des espèces dans chaque groupe (1), nous ne nous occuperons ici que de a répartition des genres au sein des différentes mers.

Les Poulpes, les Seiches, les Ommastrèphes, habitent en même temps l'océan Atlantique, le grand Océan, la Méditerranée t la mer Rouge.

Les Argonautes, les Sépioles, les Rossies et les Calmars, un peu moins largement répartis, manquent dans la mer Rouge out en se trouvant dans les mêmes mers.

Les Sépioteuthes sont de l'océan Atlantique, du grand Océan t de la mer Rouge.

Les Philonexis de l'océan Atlantique et de la Méditerranée, es Enoploteuthes du grand Océan et de l'océan Atlantique.

Après ces séries de genres, qu'on voit habiter simultanément plusieurs mers à la fois, il ne nous restera plus de spéciaux à des mers distincts que les Sépioloïdes du grand Océan, les Histioteuthes et les Chiroteuthes de la Méditerranée, les Cranchies, les Loligopsis et les Spirules propres à l'océan Atlantique.

Il résulterait de ce qui précède, résumé exact de l'étude des espèces, que les genres sont à peu près également répartis dans les mers, et que s'ils manquent dans telle ou telle mer, cela peut provenir, pour quelques uns, du défaut d'observations plutôt que de l'absence réelle des espèces. Néanmoins, pour contre-partie des faits cités, nous dirons que jusqu'à présent on n'a pas encore trouvé dans la mer Rouge les genres *Philonexis*, *Loligopsis*, *Histioteuthis*, *Enoploteuthis*, *Spirula*, *Cranchia*, *Sepiola*, *Rossia* et *Loligo*; que la Méditerranée manque des *Sepioteuthis*, des *Enoploteuthis*, des *Spirula* et des *Cranchia*; que trois genres seulement

(1) Monographie des Céphalopodes acétabulifères.

sont inconnus dans le grand Océan, les *Histioteuthis*, les *Spirula* et les *Cranchia*; tandis que dans l'océan Atlantique, où l'on a beaucoup mieux cherché par suite de la proximité des centres d'observations, il ne manque que les *Histioteuthis*, ce qui confirmerait dans l'idée que par la suite, beaucoup de ces lacunes pourront se combler et rendre dès lors la répartition uniforme.

Après avoir parlé de la répartition des genres au sein des mers, voulons-nous chercher si ces genres appartiennent à toutes les régions, ou bien s'ils sont au contraire répartis suivant des zones de température qui leur sont propres, nous trouverons: 1° que les *Octopus*, les *Rossia*, les *Sepia*, les *Loligo*, les *Onychoteuthis* et les *Ommastrephes* habitent simultanément les régions chaudes, les régions tempérées et les régions froides, beaucoup plus nombreux en espèces dans les zones chaudes que partout ailleurs; 2° que les Argonautes, les Philonexis et les Sépioles vivent en même temps dans les régions chaudes et tempérées, bien plus multipliés encore en espèces sous la zone torride que dans les autres parties des mers. Voilà pour ce qui a rapport aux genres vivant simultanément dans plusieurs zones à la fois; quant à ceux qui sont propres à des régions spéciales, nous trouverons: 3° les Cranchies, les Sépioloïdes, les Sépioteuthes, les Loligopsis, les Enoploteuthis et les Spirules seulement sous la zone équatoriale; 4° le seul genre Histioteuthe dans les régions tempérées, et 5° aucun dans les régions froides. En résumé, sur *seize* genres, *quinze* se rencontrent dans les régions chaudes, *dix*, ou seulement les deux tiers, dans les régions tempérées, et *six*, ou beaucoup moins de la moitié, dans les régions froides. Ainsi, n'ayant égard qu'aux formes, nous les trouvons presque toutes dans les régions chaudes. Moins de modifications passent en même temps dans les régions tempérées, tandis que beaucoup moins encore s'avancent vers les régions froides. De là il résulte à n'en pas douter: 1° que les Céphalopodes acétabulifères sont d'autant plus compliqués dans leurs formes, dans leurs caractères, qu'ils habitent des régions plus chaudes; 2° que leur centre d'*animalisation*, leurs régions favorites, sont sous une température très élevée.

Ces conséquences, auxquelles nous sommes arrivé par la seule étude des formes, sans avoir égard aux nombre des espèces, sont des plus importantes relativement à l'ensemble des genres que nous avons *signalés* à l'état fossile, car elles nous donnent la presque certitude que tous ces genres ont vécu au sein des mers chaudes, ou du moins sous une température bien plus élevée que

celle des lieux où l'on rencontre aujourd'hui ces restes, ce qui serait en rapport avec l'action lente du refroidissement de la terre.

Avant de passer à l'examen numérique des espèces de Céphalopodes acétabulifères, nous croyons devoir donner, dans le tableau suivant de la répartition des espèces par genre, non seulement la preuve de ce que nous venons de dire, mais encore les bases des considérations qui vont suivre. Ce tableau démontrera de plus le nombre des espèces connues dans chaque genre, et dès lors fera juger de leur importance relative.

Tableau comparatif de la répartition géographique actuelle des espèces de Céphalopodes acétabulifères au sein des différentes mers.

NOMS DES FAMILLES	ET DES GENRES.	ESPÈCES de l'Océan Atlantique.	du Grand Océan.	de la Méditerranée.	de la Mer Rouge.
Octopidæ.	G. Octopus.	Cuvierii.	Cuvierii.	Cuvierii.	Cuvierii.
	—	Venustus.	.	.	.
	—	Vulgaris.	Vulgaris.	Vulgaris.	Vulgaris.
	—	Brevipes	.	.	.
	—	Tuberculatus	.	Tuberculatus.	.
	—	Tehuelchus.	.	.	.
	—	Rugosus.	Rugosus.	.	.
	—	.	Membranaceus.	.	.
	—	.	Fontainianus.	.	.
	—	.	Indicus.	.	.
	—	.	Aculeatus	Aculeatus.	.
	—	.	Superciliosus.	.	.
	—	.	Aranea.	.	.
	—	.	Lunulatus.	.	.
	—	.	Cordiformis.	.	.
	—	.	.	Tetracirrhus.	.
	—	.	.	Granosus.	.
	—	.	.	.	Horridus.
	G. Eledone.	Cirrhosus.	.	.	.
	—	.	.	Moschatus.	.
	G. Philonexis.	Quoyanus.	.	.	.
	—	Venustus.	.	.	.
	—	Atlanticus.	.	.	.
	—	Microstomus.	.	.	.
	—	.	.	Velifer.	.
	—	.	.	Tuberculatus.	.
	G. Argonauta.	Argo.	Argo.	Argo.	.
	—	Hians.	Hians.	.	.
	—	.	Tuberculatus.	.	.
Sepidæ.	G. Cranchia.	Scabra	.	.	.
	—	Maculata.	.	.	.
	G. Sepiola.	Oweniana.	.	.	.
	—	Atlantica.	.	.	.
	—	.	Japonica.	.	.
	—	.	Stenodactyla.	.	.
	—	.	.	Rondeleti.	.
	G. Sepioloidea.	.	Lineolata.	.	.
	G. Rossia.	Palpebrosa.	.	.	.
	—	.	Subalata.	.	.
	—	.	.	Macrosoma.	.
	G. Sepia.	Officinalis.	.	Officinalis.	.
	—	Hierredda.	.	.	.
	—	Bertheloti.	.	.	.
	—	Tuberculata.	.	.	.
	—	Vermiculata.	.	.	.
	—	Ornata.	.	.	.

Suite du tableau.

NOMS DES FAMILLES ET DES GENRES.		ESPÈCES			
		de l'Océan Atlantique.	du Grand Océan.	de la Méditerranée.	de la Mer Rouge.
Sepidæ. (Suite)	G. Sepia.	Orbigniana.	.	Orbigniana.	.
	—	Capensis	.	.	.
	—	Rupellina.	.	.	.
	—	Antillarum.	.	.	.
	—	.	Aculeata.	.	.
	—	.	Blainvillei.	.	.
	—	.	Rostrata.	.	.
	—	.	Rouxii.	.	Rouxii.
	—	.	Latimanus.	.	.
	—	.	Sinensis.	.	.
	—	.	Inermis.	.	.
	—	.	.	Elegans.	.
	—	.	.	.	Savignyi
	—	.	.	.	Lefebvrei.
	—	.	.	.	Elongata
	—	.	.	.	Gibbosa.
Loligidæ.	G. Loligo.	Vulgaris.	.	Vulgaris.	.
	—	Brasiliensis.	.	.	.
	—	Plei	.	.	.
	—	Perlucida.	.	.	.
	—	Pealei.	.	.	.
	—	Subulata.	.	Subulata.	.
	—	Brevis.	.	.	.
	—	Reynaudi.	.	.	.
	—	.	Gahi.	.	.
	—	.	Sumatrensis.	.	.
	—	.	Duvaucelii.	.	.
	G. Sepioteuthis.	Sepioidea.	.	.	.
	—	.	Lunulata.	.	.
	—	.	Lessoniana.	.	.
	—	.	Mauritiana	.	.
	—	.	Australis.	.	.
	—	.	Blainvilleana.	.	.
	—	.	Bilineata.	.	.
	—	.	Sinensis.	.	.
	—	.	.	.	Hemprichii.
	—	.	.	.	Loliginiformis.
Loligopsidæ.	G. Loligopsis.	Pavo.	.	.	.
	—	.	Guttata.	.	.
	—	.	Peronii.	.	.
	—	.	Chrysophthalma	.	.
	—	Bonplandi.	.	.	.
	G. Chiroteuthis.	.	.	Veranyi.	.
	G. Histioteuthis.	.	.	Bonelliana.	.
Teuthidæ.	G. Onychoteuthis.	Bergii.	Bergii.	.	.
	—	Cardioptera.	.	.	.
	—	Caribæa.	.	.	.
	—	Bancksii.	.	.	.
	—	.	Dussumieri.	.	.
	—	.	Platyptera.	.	.
	—	.	.	Lichtensteinii.	.
	G. Enoploteuthis.	Morisii.	.	.	.
	—	.	Lesueurii.	.	.
	—	.	Molinoe.	.	.
	—	.	Armata.	.	.
	G. Ommastrephes.	Bartramii.	.	Bartramii.	.
	—	Sagittatus.	.	Sagittatus.	.
	—	Cylindricus.	.	.	.
	—	Pelagicus.	.	.	.
	—	.	Giganteus.	.	.
	—	.	Oceanicus.	.	.
	—	.	.	Todarus.	.
	—	.	.	.	Arabicus.
Spirulidæ.	G. Spirula.	Fragilis.	.	.	.

Le second point de vue sous lequel nous envisagerons la répar-ition géographique des Céphalopodes acétabulifères, sera relatif u nombre d'espèces sans avoir égard aux formes. Ainsi, ne faisant u'une somme totale de toutes les espèces bien caractérisées et éduites à leur simple valeur, élaguant toutes celles qui sont peu ertaines et celles sur lesquelles nous n'avons pas de données po-itives d'habitation, nous allons chercher si les résultats sont les nêmes que pour les formes génériques relativement à leur répar-ition sur le globe.

Nous connaissons *cent huit* espèces de Céphalopodes acétabu-ifères, dont *quarante-neuf* se trouvent dans l'océan Atlantique, *uarante sept* dans le grand Océan, *vingt-trois* dans la Méditerra-ıée (1) et *onze* dans la mer Rouge. Il est bien entendu que ces ıombres renferment les espèces qui se trouvent dans plusieurs ners à la fois; néanmoins ils démontrent que les mers en nour-issent une quantité pour ainsi dire proportionnée à leur étendue, et nous croyons que si le grand Océan ne nous en a pas montré, comparativement à sa vaste superficie, plus que l'océan Atlantique et que la Méditerranée, cela peut provenir de son éloignement, qui a empêché d'y faire des recherches aussi complètes que dans l'océan Atlantique.

Nous allons prendre maintenant chaque bassin maritime en particulier pour reconnaître le nombre d'espèces qui y est particu-lier ou qui se trouve en même temps dans plusieurs autres mers, examinant ainsi quelles parties de ces mers fréquentent les espèces.

Parmi les 49 espèces de l'océan Atlantique, nous en rencon-trons 2 habitant simultanément le grand Océan, la Méditerranée et la mer Rouge, 1 le grand Océan et la Méditerranée, 4 le grand Océan et 7 la Méditerranée (2); il resterait encore *trente-cinq* es-pèces propres à l'océan Atlantique. Sur ce nombre, si nous cher-chons à quelles régions appartiennent les espèces qui le composent, nous trouverons que 16, ou près de la moitié sont des zones chaudes de l'Océan sans dépendre des continents, que 6 sont spé-ciales aux côtes africaines, 4 à l'Amérique septentrionale, 3 à l'Amérique méridionale, 3 aux côtes d'Europe, 2 au cap de Bonne-Espérance et 1 au pôle. Ainsi, le plus grand nombre serait des mers chaudes ou des côtes qui en sont baignées.

---

(1) On ne connaît jusqu'à présent aucun Céphalopode de la mer Noire, fait reconnu par Aristote (lib. IX, cap. XXXVII).

(2) Il est à remarquer que presque toutes ces espèces voyageuses ap-partiennent au genre *Octopus*.

Parmi les 47 espèces du grand Océan, nous en trouvons 2 vivant en même temps dans l'océan Atlantique, la Méditerranée et la mer Rouge, 1 dans la Méditerranée et l'océan Atlantique, 1 dans la mer Rouge, 1 dans l'océan Atlantique et 1 dans la Méditerranée; il reste donc encore après ces soustractions, 38 espèces propres au grand Océan, sur lesquelles 21 sont de l'Inde ou des mers voisines, 13 de l'Australie ou des mers océaniennes, et 4 de l'Amérique méridionale.

Parmi les 23 espèces de la Méditerranée, nous en trouvons deux habitant simultanément l'océan Atlantique, le grand Océan et la mer Rouge, 1 le grand Océan et l'océan Atlantique, 1 le grand Océan et 7 l'océan Atlantique. Il reste encore, après ces distinctions, 12 espèces propres à la Méditerranée; chiffre énorme quand on le compare à l'étendue restreinte de son bassin.

Les espèces méditerranéennes paraissent du reste se trouver dans toutes les parties.

Parmi les 11 espèces de la mer Rouge, 2 habitent encore les deux grands Océans et la Méditerranée, et 1 le grand Océan; dès lors il reste huit espèces propres à la mer Rouge.

Il résulterait des chiffres qui précèdent que, malgré le nombre des espèces passant indifféremment d'un océan à l'autre, il y a en somme plus des deux tiers des espèces de chaque mer qui leur sont spéciales; ce nombre prouve évidemment que des limites d'habitation fixes existent encore pour des animaux que leur puissance de locomotion, leurs mœurs pélagiennes, devraient répartir à la fois au sein de toutes les mers, si, le cap Horn d'un côté, le cap de Bonne-Espérance de l'autre, n'étaient pas dans une position méridionale tout-à-fait en dehors de la zone torride, où habitent presque toutes les espèces, servant dès lors comme de barrière que ne peuvent franchir les Céphalopodes des régions chaudes, tandis que les espèces indifférentes à la température se trouvent presque toutes dans plusieurs mers à la fois. Il est évident pour nous que si le motif que nous venons d'énoncer n'était pas la véritable cause de limites restreintes parmi les Céphalopodes acétabulifères, il en serait de leurs espèces comme des Ptéropodes (1) que nous avons trouvés également dans les deux grands Océans; car les lois de distribution géographique, si tranchées par bassins maritimes parmi les mollusques, comme nous l'avons reconnu pour les espèces côtières que leurs habitudes em-

---

(1) *Voyez* à cet égard nos généralités. *Voyage dans l'Amérique méridionale*, Mollusques, p. 71.

pêchent de voyager, se modifient dès que ces animaux habitent librement des mers où ils peuvent voyager, ou sont transportés par les courants généraux ; mais comme nous le prouvent les Céphalopodes, ces modifications n'ont lieu que lorsque leur zône de température propre leur permet de supporter les passages par les régions froides. Nous avons donc la certitude que l'unité de température, plus que tous les autres agents, est la véritable base de la distribution géographique des êtres ; fait prouvé par l'étude même de la géologie, puisque les espèces sont d'autant moins divisées par faunes locales que les terrains sont plus anciens, s'étant dès lors formés à une époque où la température du globe terrestre était plus uniforme par suite de la chaleur centrale.

Nous allons voir du reste si le nombre des espèces de Céphalopodes acétabulifères, considérés, non plus par bassin, mais bien par zones, sans avoir égard aux circonscriptions des mers, confirme ou infirme les résultats auxquels nous sommes arrivé. L'ensemble des espèces que nous connaissons, divisées en trois séries, sans tenir compte des espèces qu'on trouve simultanément dans plusieurs zones, ou du moins les comptant dans chacune, nous donnent les résultats suivants :

Zone chaude	78 espèces.
Zone tempérée.	35 *id.*
Zone froide.	7 *id.*

Sous ce rapport, les résultats étant encore les mêmes, nous croyons en dernière analyse pouvoir en conclure avec certitude que les Céphalopodes acétabulifères sont plus compliqués et plus nombreux sous la zone torride que partout ailleurs ; que cette zone est la plus propre à leur habitation ; que la diversité des caractères et le nombre des espèces va en diminuant d'une manière progressive et très rapide en s'avançant des régions chaudes vers les régions tempérées, où ils sont déjà réduits à moins de la moitié, et plus encore en arrivant dans les zones froides, où l'on trouve à peine des représentants de quelques séries comme égarés de leur zone plus spéciale.

Un dernier fait des plus curieux, appartenant encore à la distribution géographique des espèces, vient comme une exception singulière s'interposer au milieu des lois générales. Nous avons dit que les formes étaient d'autant plus variées qu'on s'avance davantage vers les régions les plus chaudes, et que le nombre des espèces va également en augmentant dans la même proportion ;

mais nous n'avons rien ajouté relativement à la multiplicité des individus suivant ces espèces, au nombre comparatif individuel dans les diverses régions, et c'est précisément là que se place l'exception dont nous voulons parler.

Dans les régions chaudes, les Céphalopodes acétabulifères sont des plus variés en espèces; dans les régions froides ils le sont beaucoup moins; toutefois dans les zones chaudes nous avons trouvé les individus peu multipliés, tandis que des deux côtés du monde, aux régions voisines des pôles, nous voyons au pôle S. une seule espèce, l'*Ommastrephes giganteus*, au pôle N., l'*Ommastrephes sagittatus*, si multipliées l'une et l'autre que leurs bancs voyageurs, à l'instant des migrations annuelles, viennent encombrer les côtes du Chili et celles de Terre-Neuve, et que la mer, sur une surface immense, en montre partout les restes épars. L'exception que nous venons de signaler, quelque importante qu'elle puisse être, ne changera rien aux résultats généraux; il nous paraît évident qu'elle tient plutôt aux habitudes sociales des individus de ces deux espèces qui, dans une saison déterminée, les portent à suivre une direction fixe, qu'à la loi générale que nous voyons présider à l'ensemble de la répartition des espèces au sein des mers.

M. Raulin annonce que par suite des travaux d'exploitation, l'âge du calcaire *exploité* à Château-Landon se trouve maintenant résolu de manière à ce qu'il ne peut plus rester la moindre incertitude. L'une des carrières appartenant à M. Heurey, celle qui est située à 1 kil. au N.-E. de Château-Landon et à 400 mètres à l'E. de la route de cette ville à Souppes, la même qui a déjà été citée dans les Comptes-rendus de l'Académie des sciences, séance du 3 juillet 1837, montre sur deux de ses côtés la coupe suivante sur une longueur de plus de 100 mètres.

1m.	Limon calcarifère jaunâtre.
0, 30	Calcaire grossier arénifère, blanchâtre, avec Cérites, Natices, Arches, etc., entièrement semblable à celui de Larchant.
1,	Calcaire friable pulvérulent, blanc, avec nodules plus durs.
0, 70	Marne sableuse jaune-verdâtre.
1, 20	Calcaire compacte bréchiforme, jaunâtre, formant plusieurs bancs irréguliers, employé pour moellons.
0, 30	Calcaire peu dur, cellulaire, blanchâtre, avec Planorbes.

Digitized by Google

1m,30 Calcaire compacte, dur, cellulaire, jaunâtre, avec infiltrations spathiques, Lymnées et Planorbes, exploité comme pierre de taille

Calcaire noirâtre semblable au précédent, exploité seulement pendant l'hiver.

La présence dans la partie supérieure de cette carrière du banc à coquilles marines, reconnu par tous les géologues comme placé à la base des grès de Fontainebleau à Buteau, à Larchant et à D'Huison, près de la Ferté-Aleps, où M. Raulin l'a trouvé dernièrement, détermine d'une manière positive la place du calcaire exploité à Château Landon ; c'est le représentant de ceux de Nemours, de Valvins, d'Essone et de Champigny, ainsi que l'avait établi M. Brongniart en 1822, d'après des notes fournies par M. Berthier, qui a donné lui-même, en 1827, un mémoire où il arrive à la même conclusion.

M. Raulin lit le mémoire suivant :

Observations géologiques faites au Groënland, en 1836, *par MM. les officiers de la corvette* la Recherche; mises en ordre et rédigées par M. Eugène Robert.

Lors de son voyage au Groënland, la corvette *la Recherche* n'ayant pu aborder qu'à Frédérikshaab, établissement danois situé près du cap Farewell, il ne sera principalement question que de cette localité (1).

Tout le cap Farewell paraît appartenir au gneiss, qui offre un grand nombre de variétés. Il s'y rencontre le plus souvent à l'état ordinaire ou avec du mica noir ; on l'y trouve aussi à l'état porphyroïde renfermant plus ou moins d'amphibole, et enfin accompagné de pegmatite.

Dans ce dernier cas, il constitue presque entièrement le pied des mornes d'une anse ou *fiord* profond qui communique avec la rade de Frédérikshaab, à droite en entrant, et forme également

(1) La plupart des échantillons de roches de cette contrée ont été recueillis et m'ont été donnés par MM. de Cornulier, Méquet et Léclencher, officiers de marine. Je les ai déposés au Muséum avec d'autres de la même contrée que je me suis également procurés.

Digitized by Google

le versant opposé des mêmes mornes ou éminences. Un gneiss ordinaire se trouve intercalé entre cette roche et un autre gneiss rougeâtre accompagné d'épidote cristallisée.

En allant ensuite à gauche du fond de l'anse précitée, à partir du gneiss rougeâtre épidotifère dont je viens de parler, jusqu'à la pointe qu'elle forme à son entrée, se présentent successivement une pegmatite rougeâtre, du gneiss ordinaire, du quarz en masse passant au quarzite avec gneiss, du gneiss ordinaire rougeâtre, enfin une pegmatite rougeâtre très épidotifère. Toutes ces roches forment des bancs de six à dix pieds d'épaisseur, inclinés de 30 degrés.

L'amphibolite est une roche aussi très commune au Groënland; elle offre des variétés de structure fort remarquables, notamment celle à grains très fins. Elle contient souvent du mica jaune. Subordonnée au gneiss, qui, pour cette raison, est souvent amphibolifère, elle s'y présente en filons. Elle alterne aussi avec une diorite, dont je parlerai tout à l'heure, tantôt en couches très minces (quelques pouces), tantôt en couches assez épaisses (3 à 4 pieds). Cependant cette roche se présente en grandes masses et à fleur de terre, sur la crête d'un coteau situé près de Frédérikshaab, où elle renferme du talc; enfin, l'amphibolite du Groënland devient quelquefois feldspathique.

La diorite, qui n'est pas moins commune que la roche précédente, établit une relation naturelle entre le gneiss ordinaire et l'amphibolite, auxquels elle est subordonnée. Aussi, suivant son gisement à l'égard des deux roches précitées, la diorite se rapproche-t-elle le plus souvent par sa composition de l'une ou de l'autre. Cette roche devient quelquefois porphyroïde par suite de la présence de gros cristaux de feldspath. Les échantillons de cette nature que j'ai possédés proviennent également du pied des mornes qui entourent la rade de Frédérikshaab. Ils ont été recueillis tout-à-fait au bord de la mer, où la diorite porphyroïde présente des couches presque verticales alternant avec des gneiss ordinaire et porphyroïde. Dans une autre circonstance, la diorite devient compacte, et présente des espèces de filons qui traversent successivement, m'a-t-on assuré, une pegmatite décomposée avec épidote, un gneiss épidotifère, un gneiss ordinaire, une autre pegmatite décomposée et enfin du gneiss. D'après des débris de roches roulées et décomposées extérieurement que je possède encore, débris que j'ai été tenté de rapporter à la mimosite, je ne doute pas que la diorite existe encore au Groënland à l'état compacte ou basaltoïde, ainsi que je l'ai vue plus tard en Scandi-

navie former au milieu du gneiss des couches très redressées et disposées comme des escaliers (*trappa* des Suédois, d'où l'on a fait les trapps). De même que l'amphibolite, la diorite du Groënland devient talcifère et même pyritifère.

La pegmatite se trouve dans les mêmes relations géologiques que les roches précédentes; on la voit passer au gneiss et alterner avec ces roches sous forme de couches un peu inclinées : elle est ordinairement rougeâtre, sans épidote, ou bien très épidotifère (l'épidote y forme quelquefois des filons). Elle se trouve aussi accompagnée de gros cristaux de mica noirâtre atteignant jusqu'à quatre pouces de longueur. Cette pegmatite rougeâtre, épidotifère et à grands cristaux de mica noirâtre provient de couches inclinées qui ont depuis quatre à cinq pouces jusqu'à sept ou huit pieds d'épaisseur. Les rochers qu'elle constitue au bord de la mer ne dépassent pas le niveau des plus hautes marées; partout ailleurs elle est recouverte par de la tourbe et des lichens.

La pegmatite, par sa décomposition, passe souvent au kaolin, sans que pour cela les paillettes de mica que ce kaolin renferme soient sensiblement altérées (1). C'est ainsi du moins qu'on l'observe principalement dans les mornes situées à droite et à gauche de la petite crique au fond de laquelle est placé l'établissement danois. On a aussi trouvé dans cette roche de la gadolinite.

L'harmophanite se trouve remplacée pour ainsi dire par de la pegmatite. Cette roche, qui est essentiellement composée de feldspath grenu, offre des veinules d'épidote et renferme souvent des grenats. Elle se présente, au Groënland, en feuillets de deux à six pouces d'épaisseur redressés verticalement, et elle est traversée par de la pegmatite.

Le quarz hyalin se présente en masse. Il est souvent amphibolifère ou accompagne le gneiss.

La protogyne ne paraît pas très commune au Groënland. Elle s'y présente à l'état schistoïde ou divisée en lames minces qui affectent la forme d'un filon ou d'un dyke au milieu de l'amphi-

---

(1) Il en est sans doute de ce mica comme de celui qui est disséminé quelquefois en abondance dans nos sablonnières. Des argiles recouvrant ordinairement ces grands dépôts de sable, ne peuvent-elles pas être considérées, pour le dire en passant, comme une espèce de kaolin, et si l'on a égard à la réunion de ces trois substances (sable ou quarz, mica et argile) ne serait on pas porté à supposer qu'elles proviennent de l'antique destruction des roches primitives?

bolite. Tel est le gisement de cette roche près de l'établissement danois.

Il n'en est pas de même de la sélagite (siénite hypersthénique). Cette roche, qu'on présume provenir d'un épanchement volcanique, constitue la crête d'une petite série de coteaux situés derrière les marais qui avoisinent le comptoir danois. Elle se décompose à la surface, et couvre de ses débris les pentes de la montagne.

Parmi les objets recueillis dans la rade de Frédérikshaab, je ne dois pas oublier de mentionner une wacke roulée qui gisait au bord de la mer, au milieu des galets de roches primitives. Déjà M. Giesecke avait recueilli une wacke avec analcime, ainsi que des pierres ponces roulées provenant sans doute du même lieu. Ceci me porte à croire, en liant la présence de ces wackes à celle de la sélagite, qu'il existe d'anciens terrains volcaniques dans le voisinage du cap Farewell, à moins d'admettre que ces galets n'aient été charriés par les glaces depuis l'île Disko jusque dans le fond de la rade de Frédérikshaab (1), où on les trouve.

L'ancre de *la Recherche* a rapporté du fond de cette rade, par dix brasses de profondeur, un sable grisâtre limoneux semblable à celui qui occupe le fond des fiords de la Scandinavie.

Pour compléter ce que j'ai recueilli du Groënland, je mentionnerai, 1° la cryolite, que les Esquimaux ont assuré trouver dans l'intérieur des terres. D'après l'inspection des échantillons, cette substance m'a paru former des filons dans quelque roche primitive peut-être bien talqueuse. 2° Un talcite qui renferme ordinairement les beaux grenats dodécaèdres du Groënland. L'échantillon que je possède de cette roche provient des environs de Godhaab. Les Esquimaux recherchent ce talcite, dont ils fabriquent de petites auges qui leur servent de lampes, et les grandes marmites dans lesquelles ils font cuire les phoques, qui constituent leur principale nourriture.

Parmi les objets minéralogiques du Groënland que m'a donnés M. Binder, sénateur de Hambourg et algologue distingué, je signalerai, 1° du grenat pyrope dans une espèce de granite très

(1) Tout le monde sait que, depuis les temps historiques, la côte occidentale du Groënland a changé de niveau et continue à s'affaisser, au point que les ruines d'un ancien temple luthérien se trouvent aujourd'hui, à marée haute, couvertes par la mer. Ce phénomène pourrait bien ne pas être étranger à la présence des roches volcaniques sur la côte occidentale du Groënland.

quarzeux et à grains grossiers; 2° du disthène dans une roche quarzeuze (quarz hyalin); 3° du saphir bleu dans une roche feldspathique et calcaire avec fer titané; 4° des émeraudes (béryls); 5° du phosphate de fer (fer azuré) dans une espèce de conglomérat quarzeux et ferrugineux.

Enfin, d'après M. Giesecke, on trouverait encore au Groenland, du granite à gros grains avec de très gros cristaux de feldspath rose, de la protogyne, du pétrosilex rougeâtre, de l'euphotide avec feldspath rose, du grès mêlé de diallage (probablement de l'épidote), du quarz avec chaux fluatée violette, du fer magnétique, du fer hydraté, un poudingue siliceux et du sable titanifère.

Ile Disko.

D'après ce que j'ai vu et ce que je possède de cette île, elle me paraît avoir, dans sa constitution géologique, la plus grande analogie avec l'Islande. On y trouve à peu près les mêmes produits volcaniques, notamment une dolérite en tout semblable à celle de Reykiavik, et des lignites qui ont aussi la plus grande ressemblance avec le *surtarbrandur;* mais je renvoie, en terminant cet article, à ce que j'ai dit de ces roches dans ma relation géologique de l'Islande (1).

Séance du 21 *juin* 1841.

PRÉSIDENCE DE M. A. PASSY.

M. Raulin, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM.

Armand NAGELMACKERS, directeur des mines de houille de Siero et Langreo, à Oviédo, dans les Asturies, présenté par MM. Schultz et Salmean;

BERTRAND-DE-LOM, minéralogiste, à Paris, présenté par MM. Dufrénoy et d'Archiac.

---

(1) *Voyage de la corvette* la Recherche *en Islande et au Groënland*, première partie de la sixième livraison, pag. 16 et 268.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Huot, son *Nouveau Manuel de minéralogie*, faisant partie de la collection des Manuels-Roret; in-18, 2 vol. avec planches.

De la part de M. d'Omalius d'Halloy, son ouvrage intitulé : *Des roches considérées minéralogiquement*, in-8°, 117 pages. Paris; Langlois et Leclercq, 1841.

De la part de M. Alcide d'Orbigny :

1° La 22e livraison de sa *Paléontologie française.*

2° La 3e livraison de son *Histoire naturelle générale et particulière des Crinoïdes vivants et fossiles*, etc.

De la part de M. Angelo Sismonda, son ouvrage intitulé: *Osservazioni geologiche*, etc. (Observations géologiques sur les Alpes maritimes et sur la Ligurie apennine); extrait du tome IV des *Mémoires de l'Académie royale de Turin*, in-4°, 54 pages, 2 planches.

De la part de M. Fitton, sous le titre de *The silurian system*, l'analyse qu'il a faite du *Système silurien de M. Murchison*, travail extrait de la *Revue d'Édimbourg*, numéro d'avril 1841. In-8°, 41 pages, une carte et un tableau.

La Société reçoit en outre les publications suivantes :

Les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, nos 23 et 24.

Le *Bulletin de la Société de géographie*, 2e série, tome XV, n° 89.

Le *Mémorial encyclopédique*, numéro de mai 1841.

Le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, nos 67, 68 et 69.

De la part de la Société d'histoire naturelle de Boston, le 2e numéro du 3e volume du journal de cette Société; in-8°, 404 pages, 13 planches. Boston, 1840.

De la part de M. Daniel Cooper, *The microscopic journal*, etc. (Recueil mensuel des expériences faites au microscope), dont il est éditeur; in-8°, 48 pages. Londres, 1841.

L'Institut, nos 389 et 390.

The Athenæum, nos 711, 712.

The Mining journal, numéros des 12 et 19 juin 1841.

Enfin, MM. Le Blanc et Raulin offrent à la Société leurs *Coupes géologiques et topographiques des environs de Paris, montrant le sol sur lequel sont assises les fortifications*; une demi-feuille. Paris, Andriveau-Goujon, rue du Bac, 17. 1841.

CORRESPONDANCE ET COMMUNICATIONS.

On lit une lettre de M. Agassiz, annonçant qu'il envoie à la Société un relief d'une partie du Jura, par M. Gressly, accompagné d'une carte et de coupes explicatives.

On lit ensuite l'extrait suivant d'une lettre de M. de Verneuil à M. d'Archiac, datée de Moscou, le 25 mai.

En traversant la Lithuanie entre Vilna et Mitau, nous avons reconnu, M. Murchison et moi, l'existence d'un lambeau de système silurien resté tout-à-fait inconnu jusqu'à présent, mais qui suffit pour montrer que ce système se prolonge fort loin au S. sous les autres formations; il ne serait même pas impossible que, traversant souterrainement toute la Pologne, il n'allât se joindre aux couches du même âge déjà signalées sur le haut Dniester, du côté de Mohilof.

Nous avons vu deux très belles collections de fossiles devoniens, l'une chez M. Pander, l'autre à Dorpat, chez le professeur Asmus. Ce système occupe une partie de la Lithuanie et presque toute la Courlande et la Livonie. On peut dire qu'il se présente en Europe avec deux types distincts, dont l'Écosse d'une part, et le Devonshire de l'autre, nous présentent les modèles. En Belgique, sur les bords du Rhin et dans toute l'Allemagne, on ne trouve guère que le développement des formes devoniennes proprement dites; en Russie, au contraire, ce sont celles du vieux grès rouge d'Écosse qui prédominent. Il n'est pas sans intérêt de retrouver une semblable analogie entre deux pays si éloignés; mais ce qui a le plus fixé notre attention, c'est que bien que ces couches présentent en Russie plus d'analogie avec le vieux grès rouge, on y remarque cependant, dans les formes organiques, une sorte de passage entre ces deux types si différents au premier abord que beaucoup de personnes se refusaient à les regarder comme parallèles. En effet, vous savez déjà qu'avec la plupart des poissons de l'Écosse, la grande formation rouge de la Russie contient quelques calcaires, dont les fossiles offrent plusieurs espèces identiques

à celles du Devonshire ou de l'Eifel. Mais, comme les marnes et les grès rouges sont beaucoup plus puissants et plus répandus que les calcaires, les poissons sont aussi plus nombreux et plus caractéristiques que les coquilles.

M. Pander a recueilli en Courlande et en Livonie des milliers de dents d'Holoptychus et de Coccosteus. Il a des tiroirs remplis de fragments d'écailles dont ces poissons étaient pour ainsi dire cuirassés. Quoiqu'il y ait de ces fragments plus grands que la main, il ne possède aucune écaille entière. Cette espèce de cuirasse, dont l'Ostracion seul peut nous donner l'idée, était couverte de tubercules et rappelle plutôt l'aspect d'un crustacé que celui d'un poisson. La plupart des écailles trouvées par M. Pander appartiennent au genre Coccosteus; celles du Valdaï, à peu près grandes comme la main, et quelquefois entières, avaient appartenu à des Holoptychus.

Dans le grès rouge des environs de Dorpat, le professeur Asmus a trouvé des ossements de poissons gigantesques. Ceux qui nous ont frappés le plus, sont des os de 2 pieds 1/2 de longueur, recourbés en forme de sabre, et qui paraissent avoir été des espèces de nageoires semblables, quoique plus grandes, aux appendices aliformes des Pterictliys d'Écosse; mais, dans ceux-ci, les ailes ou nageoires n'ont que 2 pouces ou 2 pouces 1/2. Au reste, j'espère que vous verrez tous ces débris si curieux du système devonien, car M. Asmus a fait des moules de tout ce qu'il a de meilleur, et je l'ai fortement engagé à en envoyer au Muséum d'histoire naturelle.

Quant aux coquilles de ce système, le nombre des espèces est encore assez limité, bien que quelques unes des couches calcaires qu'il renferme aient une certaine épaisseur, mais les individus sont très abondants dans certains endroits. L'espèce la plus caractéristique depuis les sources de la Vitchegda, non loin de l'origine de la Petchora (partie orientale du gouvernement de Vologda) jusque sur le Volkof et en Livonie, est la *Terebratula Meyendorfii*, dont la forme générale est voisine de la *T. acuminata*.

Je ne vous parlerai pas d'une excursion que nous venons de faire dans les gouvernements de Toula et de Kalouga pour étudier le terrain houiller. Tout le pays est en calcaire de montagne blanc ou gris; les couches de houille sont de mauvaise qualité, et alternent avec les calcaires.

Ce n'est réellement qu'à partir d'ici que va commencer notre voyage; nous nous dirigeons sur Kasan, puis vers Perm et Bogoslofsk, dans le N. de l'Oural; ensuite nous traverserons le pays

es Baskirs, des Kirgis, et nous gagnerons Orembourg pour re-enir, par le Volga, la mer Noire et la mer d'Azof, examiner les errains houillers du Donetz et de Kief.

MM. Leblanc et Raulin font la communication suivante :

Nous présentons à la Société des coupes géologiques sur les en-irons de Paris, destinées à faire connaître le sol sur lequel sont ssises les fortifications, à guider les ingénieurs dans l'établisse-ient des fondations, à les mettre en état de parler entre eux le iême langage, de voir les relations qui existent entre les diffé-ents points où ils travaillent, et enfin de fournir plus facilement la science de nouveaux renseignements. M. le lieutenant-général icomte Dode de la Brunerie, appréciant l'utilité de ce travail, n a décidé l'impression.

Nous devons beaucoup à l'obligeance de plusieurs membres de ı Société qui ont bien voulu nous aider de leurs critiques et de urs conseils; nous accueillerons avec reconnaissance ceux qu'on oudrait bien nous adresser encore.

Dans ces coupes et dans la carte qui y est jointe, le coloriage de haque teinte a été fait d'après les idées de M. Leblanc, au moyen 'un patron découpé dans une feuille d'étain, pareille à celles qui ervent pour l'étamage des glaces (on en trouve à la fabrique de I. Canelau, 97, rue de Charonne). Pour découper la feuille 'étain, on a fixé dessus une épreuve de la carte et on a découpé multanément les deux. La couleur a été posée avec une éponge u mieux avec les brosses préparées pour la peinture dite luci-onique. On a essayé de remplacer les feuilles d'étain par le apier transparent préparé au vernis pour cette peinture, mais on préféré l'étain, surtout pour les contours délicats.

Les résultats avantageux que nous avons obtenus, sous les rap-orts de la promptitude et de l'exactitude du coloriage, nous ont aru mériter de fixer l'attention de la Société. Nous signale-ons particulièrement la facilité avec laquelle cette méthode per-iettra de placer des teintes géologiques sur les épreuves d'une arte ordinaire sans y faire graver aucun contour; ce qui peut tre précieux dans un grand nombre de cas.

On lit la note suivante de M. Eugène Robert.

La présence du fer dans les environs de Paris a été reconnue lepuis long-temps, personne ne doute de son existence; elle a été rincipalement constatée dans la partie supérieure de nos sablon-

Digitized by Google

nières, qu'il colore en rouge plus ou moins foncé, et, tout récemment, M. Ch. d'Orbigny l'a signalé à l'état oolitiforme dans les argiles plastiques de Vanvres. Néanmoins, comme il se pourrait qu'on eût négligé de l'étudier dans un dépôt plus récent que celui de la période tertiaire, je crois devoir adresser l'observation suivante.

Il existe au-dessus de Bellevue un terrain, dit les *Bruyères de Sèvres*, rempli de trous d'où on a extrait jadis la meulière employée dans la construction du château et du mur du parc de Versailles. Cette roche, qu'on exploite de nouveau pour les fortifications de Paris, repose immédiatement, avec ses argiles, sur un dépôt puissant de sable micacé, renfermant des galets de silex (pyromaques?) aussi rares que petits. Ce sable, recherché pour la verrerie du Bas-Meudon, est, comme on sait, blanchâtre inférieurement et rougeâtre supérieurement, avec des indices de couches de fer limoneux et sablonneux (1), presque en contact avec l'argile des meulières. Jusqu'à présent, je n'ai pu découvrir aucune trace de corps organisés dans ces dernières roches; j'ai seulement cru reconnaître qu'elles étaient composées, dans quelques cas, de fragments de même nature, consolidés par de la silice.

C'est donc à la surface de ce terrain que le fer existe à l'état d'hydrate limoneux et sous deux formes,

1° On l'y rencontre en grains libres, devenus le jouet des eaux courantes dans les fossés et le long des chemins. Comparé à celui de M. d'Orbigny, ce fer, qui mériterait peut-être d'être appelé pisolitiforme, à raison de sa forme, se trouve aussi en petits nids que j'ai rencontrés au milieu des argiles à meulières de la forêt de Meudon, notamment près de l'étang de Villebon. Ce dernier gisement, quoiqu'en miniature, ne m'en a pas moins paru avoir une analogie assez grande avec celui du fer pisolitique en général (2).

2° Il entre surtout comme ciment dans une brèche composée de fragments de meulière. Cette brèche, sur laquelle j'ai désiré ap-

(1) On m'a remis un échantillon de ce fer limoneux, provenant des sablonnières de Meudon, qui renferme, m'a-t-on assuré, 45 pour 100 de métal.

(2) Quant au fer en grains libres, n'osant admettre qu'ils proviennent des nids que je viens de signaler, j'aime mieux les faire sortir de la partie supérieure de la terre argileuse et végétale qui constitue le sol de la forêt, et dans laquelle ils sont sans doute disséminés.

peler particulièrement l'attention de la Société, se forme, peut-être encore de nos jours, par suite de l'action dissolvante des eaux pluviales qui séjournent assez souvent à la surface du sol ou l'imprégnent; elle détermine sur plusieurs points de son étendue une croûte qui en paralyse la culture; elle est du reste exploitée avec la meulière proprement dite, et, comme elle, est susceptible d'être employée dans les mêmes circonstances.

Quant à l'époque géologique à assigner aux deux minerais de fer précités, je crois qu'on peut les rapporter au grand sol de transport, bien que je n'aie vu aucun galet sur le plateau élevé où ils gisent. Le fer y a été apporté évidemment par une cause qui a agi sur toute la surface du pays (1). Je serais même assez porté à croire que celui qui colore en rouge la partie supérieure de nos sablonnières a été emprunté, par voie de dissolution ou autre, au dépôt situé au-dessus des meulières; le fait suivant ne peut que fortifier mes présomptions (2).

En étudiant, ces jours derniers, la tranchée qui traverse le bois de Boulogne pour recevoir les fortifications de Paris, j'ai remarqué avec étonnement que les racines des chênes séculaires qui existaient en cet endroit, malgré l'obstacle apporté par les cailloux qui les ont comprimées et défigurées de la manière la plus bizarre, se sont enfoncées perpendiculairement jusqu'à la profondeur de 15 à 20 pieds; elles avaient traversé non seulement tout le sol de transport, mais encore pénétré bien avant, tantôt dans un calcaire chlorité, friable, ressemblant de la manière la plus frappante au sable vert rejeté par le puits artésien de Grenelle, tantôt dans l'argile plastique, tantôt dans le calcaire pisolitiforme de M. d'Orbigny, ou dans le puissant conglomérat argilo-crétacé qui recouvre la craie blanche (ces trois ou quatre terrains forment le fond du bois de Boulogne et se présentent successive-

(1) Dans le terrain de transport qui enveloppe la craie et le calcaire grossier au Bas-Meudon et près de la tranchée ouverte pour le passage du chemin de fer de la rive gauche, je viens de recueillir, avec des orbicules siliceux dont j'ai déjà signalé la formation toute récente (tom. XI, pag. 350, du *Bulletin*), de nombreux grains de fer pisolitiforme qui ont la plus grande analogie avec ceux des bruyères de Sèvres.

(2) Le manganèse cobaltifère qui se trouve associé accidentellement au fer, comme on l'a observé dans les grès d'Orsay, n'a peut-être pas une autre origine; on peut en dire autant de l'oxide de manganèse, qui forme tantôt de petits rognons aplatis au milieu du gypse, tantôt des dendrites à la surface des marnes qui les accompagnent, à Montmartre ou à Ménilmontant.

Digitized by Google

ment à nu, immédiatement au-dessous du sol de transport, depuis la porte Maillot jusqu'au Point du Jour). La plupart de ces racines, mortes depuis long-temps, offrent cela de particulier, qu'elles paraissent avoir servi de conducteurs à des eaux chargées de fer ou de calcaire, de telle sorte qu'elles sont, les unes converties en fer hydroxidé sablonneux, et les autres en carbonate de chaux ; ces dernières laissent encore assez bien reconnaître la structure ligneuse. Le fer qui a pénétré ainsi dans la glauconie grossière, dans les argiles et dans la craie, ou seulement dans le conglomérat dont je viens de parler, a donc été emprunté évidemment au sol de transport, si fortement coloré par le fer dans le bois de Boulogne. Quant au calcaire, à moins de supposer qu'il provienne de décombres jetés à la surface du sol ou qu'il ait été amené par le phénomène de capillarité ascendante ou de succion propre aux racines, des couches inférieures calcaires jusqu'où elles avaient pénétré, je ne vois pas de quelle manière ces organes ont pu prendre les éléments nécessaires à leur pétrification. Les premières, métamorphosées en hydroxide de fer sablonneux, ont du reste la plus grande analogie avec les tubes de même nature que M. Brongniart a observés dans une sablonnière de Viroflay, et que ce savant attribue également à la destruction de racines d'arbres.

M. Coquand lit le mémoire suivant sur les *Aptychus*.

La rencontre que l'on a quelquefois faite des singuliers fossiles connus sous le nom de *Trigonellites* ou d'*Aptychus* dans l'intérieur de certaines Ammonites, les a fait regarder par quelques naturalistes comme ayant servi d'opercules à cette famille éteinte de Céphalopodes. Cette opinion, d'abord émise par M. Rüppel en 1829, à la réunion des savants allemands à Heidelberg, d'après l'inspection d'exemplaires d'*Aptychus imbricati* recueillis à Solenhofen, et qu'il pensait avoir appartenu à des *Planulites*, fut combattue par M. Voltz, parce que M. Rüppel, tout en admettant que les *Aptychus imbricati* étaient des opercules, rapportait les *cellulosi* à d'autres mollusques : distinction qui en réalité ne pouvait être conservée. Plus tard cependant, M. Voltz ayant trouvé l'*Aptychus elasma* dans l'intérieur de l'*Ammonites opalinus*, placé dans le fond de la loge qu'avait autrefois occupée l'animal, commença de croire que ce pourrait être un véritable opercule. Des recherches ultérieures très étendues, et consignées dans les Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg, le con-

Digitized by Google

firmèrent non seulement dans ce sentiment, mais encore lui firent apercevoir, dans la comparaison d'un grand nombre d'échantillons, provenant de diverses localités et trouvés avec des Ammonites, des rapports frappants de forme entre leur configuration et celle de la dernière cloison de ces mêmes Ammonites; d'où il conclut que les uns et les autres étaient les divers appareils solides d'un même animal. Cet examen, qu'il poursuivit jusqu'à ses dernières limites, lui fit créer trois types ou familles d'*Aptychus*, qui se rapportaient à certaines des divisions adoptées par M. de Buch dans sa classification des Ammonites. Ainsi, il crut que les *Aptychus cornei* avaient appartenu à la division des *falciferi*, les *imbricati* à celles des *planulati*, des *flexuosi* et des *amalthei;* enfin les *cellulosi* à celles des *macrocephali* et des *dentati*. C'était certainement pousser les rapprochements beaucoup trop loin, comme nous aurons occasion de le faire remarquer plus tard. Nous devons dire cependant que M. Voltz émettait quelques doutes sur l'excellence de cet arrangement systématique, parce qu'il comprenait que malgré toute l'analogie des *Aptychus* avec des opercules, il restait encore à savoir si ces débris fossiles étaient réellement des opercules d'Ammonites.

Comme l'opinion de ce savant reposait sur un grand nombre d'observations et de recherches consciencieuses, elle paraît avoir prévalu aujourd'hui sur celles des zoologistes et des géologues qui ont traité la même question. Nous la discuterons plus loin; mais examinons d'abord la valeur des raisons sur lesquelles s'appuie M. Voltz, et nous verrons, d'après les détails que nous donnerons sur la structure des *Aptychus*, et en nous appuyant sur des caractères d'organisation, si les Ammonites pouvaient être operculées, nous rechercherons ensuite quelles fonctions ces fossiles ont dû remplir dans les temps anciens et la place qu'il convient de leur assigner dans la série zoologique.

De tous les naturalistes, M. Voltz nous paraît être celui qui a le mieux découvert et décrit la structure des *Aptychus*. Comme nous l'avons déjà dit, il en reconnaît trois familles qui se distinguent par la composition de leur test. La première comprend les *Aptychus* qui sont formés d'une simple lame cornée, *cornei;* la deuxième, ceux dont la lame cornée est recouverte d'un dépôt calcaire imbriqué, *imbricati;* la troisième, ceux dont la lame cornée est recouverte d'un dépôt calcaire celluleux, *cellulosi* (1). En

---

(1) Dans cette famille, le tissu vacuolaire ou celluleux ne devient apparent qu'autant qu'une couche calcaire, lisse et unie qui le recouvre a

Digitized by Google

général, on peut les considérer comme une lame cornée, simple ou bien recouverte d'un dépôt calcaire, univalve, plus ou moins cordiforme, composée symétriquement de deux lobes réunis par une arête ou plutôt un faîte médian, probablement susceptible d'un léger mouvement, qui donnait aux deux lobes la liberté de se plier un peu à la manière des bivalves. La disposition de ces diverses pièces s'aperçoit très bien dans les échantillons qui proviennent de Solenhofen, et démontre qu'elles ne formaient chez ce corps organisé qu'un seul et même tout. (Pl. IX, fig. 1 à 4, p. 391.)

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que la lame cornée et le test calcaire, lorsqu'ils existent sur le même échantillon, présentent chacun des stries d'accroissement qui n'ont rien de commun dans leur marche et dans leur direction. Quand la lame cornée n'a pas été conservée, on observe dans l'intérieur du test calcaire les stries d'accroissement qu'elle lui a imprimées, de la même manière que l'on aperçoit quelquefois sur la roche l'empreinte des sacs à encre des Loligo ou des Bélemnites dont la matière animale a disparu. Il paraît même que dans le plus grand nombre des cas, cette pièce cornée a été anéantie; voilà aussi pourquoi, dans une foule de localités, il n'existe plus que le test calcaire qui la recouvrait; mais alors la partie concave offre toujours la même disposition et le même mode d'accroissement que dans l'*Aptychus elasma* (fig. 4), qui peut être regardé comme le type de la famille des *Cornei*.

Cette remarque importante n'avait pas échappé à M. Hermann de Meyer ni à M. Deslonchamps; car c'est à cause de ce double accroissement intérieur et extérieur que le premier a fait des *Aptychus* une coquille interne de mollusques; mais M. Deslonchamps fait observer que dans toutes les bivalves connues, vivantes ou fossiles, quelque minces qu'elles soient, les stries d'accroissement n'existent jamais à l'intérieur. Cette surface est enduite d'une couche testacée, en général lisse et unie, où les impressions musculaires et palléales se voient presque toujours d'une manière plus ou moins distincte. Dans les *Aptychus*, au contraire, non seulement la surface interne ne présente nulle trace d'impressions musculaires ou autres, mais encore les stries d'accroissement s'y voient aussi nettement qu'à la surface externe. Cette particularité annoncerait

---

été enlevée soit naturellement par l'usure ou le frottement, soit artificiellement; aussi peut-on dire qu'il est tout-à-fait intérieur. Pour s'en assurer il n'y a qu'à examiner une suite d'*Aptychus lævis* de Solenhofen, et les *Aptychus Blainvillei* et *Beaumontii* décrits à la fin de cette dissertation.

u une très grande différence dans l'animal producteur de ces co-uilles d'avec ce qu'on connaît jusqu'à ce jour, ou qu'une partie e l'épaisseur du test, la couche interne, de nature différente de externe, aurait disparu pendant la série des vicissitudes de la pé-ification, comme on l'observe dans un grand nombre de co-uilles fossiles. Ces savantes réflexions ont été reproduites en en-er dans le travail de M. Voltz, qui y ajouta deux observations récieuses; la première, que dans quelques échantillons où l'on istingue très bien les couches successives de la surface convexe u test calcaire, on voit parfaitement que leurs stries d'accrois-ement sont différentes de celles de la surface concave; la seconde, ue ces dernières sont évidemment l'empreinte des stries de la ame cornée, qui est la partie du test intérieur que M. Deslong-hamps supposait avec raison avoir disparu; en effet, elles ne cor-espondent nullement ni par leur nombre, ni par leur forme aux mbrications de la face opposée.

M. Voltz voit dans l'existence de ces deux parties si différentes es rapports qui leur donnent de la ressemblance avec la struc-ure des opercules des *Nerita*, des *Turbo* et des *Fusus*, où les mbrications du test calcaire extérieur offrent la même discor-ance avec les stries d'accroissement de la lame cornée inté-ieure, et dont le mode d'accroissement est le même que dans es *Aptychus;* d'où il conclut que ces derniers, soit à cause de leur rganisation, soit à cause de leur forme et de leur position dans a dernière loge des Ammonites, ont dû leur servir d'opercules. l nous semble que la flexibilité de l'arête médiane et la biloba-ion constante des *Aptychus*, jointes à l'absence de toute trace de nuscles d'attache, même dans la famille des *Cornei*, où la pièce ue l'on suppose avoir été en contact immédiat avec l'animal ou es tissus vivants existe toujours, établissent des différences, ous dirions volontiers, des impossibilités trop absolues, avec a structure des opercules dans lesquels le muscle existe sur les ords de la lame cornée et sur tout le long des stries d'accrois-ement, pour qu'on puisse opérer un pareil rapprochement.

Un coup d'œil rapide sur l'organisation des Nautiles et des Am-nonites suffira au surplus pour repousser cette supposition. Les lautiles et les Ammonites constituent une famille naturelle très emarquable de mollusques à coquilles cloisonnées dont la dispo-ition des diverses pièces qui la composent annonce des analogies le fonctions à peu près semblables. En effet ces deux genres sont ssentiellement formés d'une coquille divisée de distance en dis-ance en plusieurs chambres mises en communication entre elles

au moyen d'un tube connu généralement sous la dénomination de *siphon.* La position de cet appareil important qui, dans les Nautiles est ventral, tandis qu'il est marginal chez les Ammonites, c'est-à-dire placé sur le dos de la coquille, établit une différence générique bien tranchée. Les bords du disque des cloisons complétement entiers, sans anfractuosités ni dentelures dans les premiers, et *foliaceo-lobés* dans celles-ci, fournissent aussi une bonne distinction, mais de moindre valeur que la précédente.

M. de Haan, en 1825, a bien tenté de démembrer les Ammonites en formant à leurs dépens le genre *Goniatites;* mais comme la position du siphon est la même, et que des lobes anguleux ou ondulés, dépourvus de dentelures latérales ou d'échancrures symétriques ne peuvent constituer des caractères génériques suffisants, il a été zoologiquement impossible de les séparer des *Ammonites*. Ainsi nous considérerons toutes les divisions en *Goniatites*, *Ceratites* et *Ammonites* proprement dites, tentées par divers savants, comme des coupes artificielles propres seulement à servir à la classification méthodique des espèces si nombreuses de ce genre.

Les beaux travaux de M. Owen sur l'anatomie de l'animal du *Nautilus Pompilius* et ce qu'on connaît sur celui de la *Spirula Peronii* prouvent d'une manière à peu près certaine, ainsi que l'avait avancé Bourguet, que l'animal de l'Ammonite était renfermé en tout ou en partie dans la dernière loge de la coquille, qui est toujours plus grande que les autres; qu'il y était attaché par un cordon musculo-cutané sortant de la terminaison supérieure de son dos et s'attachant surtout à la périphérie du siphon de la première cloison, en se prolongeant dans le reste du canal; qu'il était contenu dans une enveloppe musculo-cutanée ou manteau libre et épaissi sur les bords en avant, d'où l'on peut inférer que rien de la coquille n'était intérieur, comme l'avait cru Cuvier, et qu'alors elle était retenue par des muscles comme dans les Nautiles (1). Il est plus difficile de donner quelque chose de positif sur la partie céphalique, le nombre et la forme des tentacules dont la tête était garnie; mais il est infiniment probable que l'Ammonite, comme le Nautile, nageait en arrière, mais non au moyen de bras étendus et de tentacules qui étaient resserrés autour de la bouche dans

(1) *Voyez* pour plus de détails l'excellent article, dans le supplément du *Dictionnaire d'histoire naturelle*, ayant pour titre : *Prodrome d'une monographie des Ammonites.*

les moments de repos, et qui devaient se projeter en avant, lorsque l'animal était en mouvement, comme les rayons de l'anémone de mer, ainsi que le pensent MM. Owen et Buckland.

Il est dès lors difficile de concevoir comment avec une organisation ainsi distribuée et qui est décelée par le mécanisme et la construction de la coquille, les Ammonites auraient été munies d'opercules, lorsque surtout nous voyons les Nautiles avec lesquels elles ont tant d'analogie, dépourvus de cet appareil, qui, disons-le, n'aurait pu leur être d'aucune utilité. Si ces céphalopodes ont été véritablement operculés, il est étonnant que le nombre de leurs espèces connues s'élève à plus de 400, tandis que celui des *Aptychus* ne dépasse pas 30; à moins qu'on ne veuille admettre que la même forme fût commune à plusieurs espèces, ou que la fossilisation n'ait pas conservé toutes les variétés qui existaient alors; mais, outre que cette première supposition est opposée à ce que nous enseigne la subordination des caractères, il y aurait encore à expliquer l'abondance des *Aptychus* dans certaines couches à ammonites et leur absence complète dans d'autres: ainsi jusqu'à présent on ne les a jamais rencontrés au-dessous du lias, bien cependant que les terrains triasique, devonien et silurien contiennent une grande quantité de *Ceratites* et de *Goniatites* dont les différences spécifiques ne s'écartent pas essentiellement du type commun et servent tout au plus à établir des subdivisions méthodiques, comme nous l'avons déjà fait remarquer. Faudra-t-il pour se tirer d'embarras, avouer avec M. Voltz, qu'il n'est pas certain que toutes les Ammonites aient été operculées, ou que l'opercule pouvait se perdre assez facilement? En supposant même que l'opercule ait pu se détacher pendant la vie de l'animal, il paraîtrait étonnant que de pareilles pièces n'aient jamais été conservées dans les terrains stratifiés inférieurs, ainsi que dans les grès verts et les étages crétacés qui lui sont supérieurs et où foisonnent les *Ammonites Mantelli*, *rhotomagensis*, etc. On ne pourrait guère expliquer d'une manière satisfaisante comment dans les terrains néocomiens de la Provence, on rencontre souvent des milliers d'Ammonites sans *Aptychus* ou des milliers d'*Aptychus* sans Ammonites. Il est vrai que M. Voltz prévient cette objection en annonçant que les opercules paraissent être des tests qui, selon les espèces, pouvaient se prêter ou non à la fossilisation, et que suivant que la couche qui renferme des Ammonites s'était déposée promptement et avant la putréfaction de l'animal ou lentement et après que le même animal s'était putréfié avant d'être enseveli dans le dépôt calcaire, les *Aptychus* avaient dû rester

Digitized by Google

dans les couches, ou bien dans l'autre cas, au fond de la mer. C'est ainsi, d'après le même savant, que certaines couches peuvent être riches en opercules d'Ammonites et ne renfermer aucune Ammonite et réciproquement.

Comme on le voit, la supposition que les *Aptychus* étaient des opercules ne repose réellement que sur leur présence accidentelle dans la chambre antérieure des Ammonites, et rien d'essentiel, rien d'anatomique ne vient justifier cette présomption. Il y a plus, M. Hermann de Meyer a cité deux espèces d'*Aptychus* trouvées dans la même espèce d'Ammonite, et les belles collections de M. le comte de Münster offrent cela de singulier que la même espèce d'*Aptychus* se trouve indistinctement dans diverses Ammonites, et que diverses sortes d'Ammonites renferment les mêmes espèces d'*Aptychus*. Ce fait, qui s'est reproduit plusieurs fois, détruit complétement les inductions de M. Voltz, et par conséquent toute idée d'attribuer des opercules aux Ammonites. Il serait fort surprenant aussi que, lorsqu'on rencontre dans certaines couches des Ammonites gigantesques qui ont plus de 4 pieds de circonférence, on ne trouvât jamais des *Aptychus* ou des fragments d'*Aptychus* assez grands pour en fermer l'ouverture. Les plus considérables, que cite M. Voltz, proviennent du lias de Boll, et ont une longueur de 9 centimètres sur une largeur de 33 millimètres. Nous soutenons donc qu'il n'existe aucun rapport entre la taille et le nombre des *Aptychus* et la forme générale des Ammonites. Ainsi, dans les terrains néocomiens des Basses-Alpes, qui ont déjà fourni plus de cinquante espèces d'Ammonites, nous n'avons jamais recueilli que trois espèces d'*Aptychus*, et sans proportion avec les dimensions et le développement que prennent ces céphalopodes dans les mêmes couches. M. Voltz, pour amener ce rapprochement, se fonde principalement sur la ressemblance des deux lobes avec la section transversale de la première loge des Ammonites; or, l'on sait que l'ouverture de cette loge présente une configuration très différente, suivant la forme du cône spiral, son degré d'enroulement et les proportions de ses diamètres. Les *Aptychus* peuvent-ils satisfaire à toutes ces exigences de formes? Mais la section transversale de la dernière cloison est loin de traduire la configuration de l'ouverture de la coquille; car lorsque dans celle-ci la bouche est complète, ainsi qu'on l'observe dans quelques espèces qui proviennent de la grande oolite de la Normandie, le bord se termine par des appendices en forme d'oreillettes, ou par un double bourrelet séparé par un profond sillon au-devant duquel s'abaisse une es-

Digitized by Google

pèce de lèvre inclinée qui modifie singulièrement la coupe transversale du corps du cône spiral prise dans la partie la plus épaisse ; et nous avouons que dans ce cas il est impossible de comprendre et de démontrer comment les Aptychus ont pu s'adapter à une bouche ainsi conformée. On se convainc facilement de cette impossibilité quand on examine une série un peu complète d'Ammonites, et surtout la division qui comprend les Ammonites globuleuses à dos très large dont les *Ammonites Gervillii* et *Brongnarti* peuvent être considérées comme le type (fig. 6 et 7). En résumé donc, la structure des Ammonites, la forme et la distribution géologique des *Aptychus* s'opposent à ce qu'on puisse considérer ces derniers comme des opercules de céphalopodes.

Qu'est-ce donc qu'un *Aptychus*? Les auteurs ont varié beaucoup sur les fonctions de ce fossile et sur la place à lui donner dans la série zoologique.

Scheuchzer et Knorr le décrivirent sous le nom de *Concha fossilis tellinoides porosa lœvis* et le prirent pour des valves du *Lepas anatifera* ou mieux l'*Anatifa lœvis*. Cette opinion paraît avoir été adoptée par quelques géologues qui considèrent encore aujourd'hui les *Aptychus* comme des fragments ou des pièces de cirripèdes ayant appartenu à un genre voisin des Balanes ; il est fâcheux qu'ils ne se donnent pas la peine de dire seulement ce qu'est devenu le reste de la coquille.

Bourdet de la Nièvre (*Notice sur des fossiles inconnus*, in-4°, Paris, 1822) les regardait comme des mâchoires de poissons et les nommait *Ichthyosagones*. Tel était aussi le sentiment d'un conchyliologiste de renom, M. G. B. Sowerby, qui, en parcourant la collection de M. Eudes Deslongchamps, n'hésitait pas à voir dans les *Aptychus* des plaques palatales de poissons.

Schlottheim en faisait des *Tellinites* et les classait dans les *Conchifères*. Il paraît que le traducteur du Manuel de Géologie de M. De La Bèche les plaçait aussi dans la même tribu ; mais il devait les considérer comme ayant appartenu à la famille des *Brachiopodes*, à en juger par la place qu'il leur donne dans la liste des fossiles du groupe oolitique.

Parkinson (*Organic remains*) les a figurés et décrits sous le nom de *Trigonellites*. M. Hermann de Meyer (*Act. Acad. Leop. Carol. nat.*, t. XV.), dans son travail sur les *Aptychus* a très bien compris, d'après leur structure, qu'on ne pouvait pas en faire des bivalves ; aussi les considère-t-il comme des coquilles intérieures de mollusques.

M. Eudes Deslongchamps, dans le 5e volume des *Mémoires*

Digitized by Google

de la Société linnéenne de Normandie, a donné la déscription de quelques espèces d'*Aptychus* qu'il désigne par le nom générique de *Munsteria*, et qu'il range provisoirement dans la famille des *Solénoides* de Lamarck, en leur donnant la caractéristique suivante :

« *Testa bivalvis, æquivalvis, valdè inequilateralis, posticè et anticè hians; valvæ trigonæ; umbones parvi, marginales, planè antici; margo superior rectus ligamentum elongatum ferens : cardo linearis edentulus.* »

On voit que M. Deslongchamps admettait à tort une charnière linéaire sans dents, et qu'il faisait des *Aptychus* des coquilles fortement bâillantes en avant et en arrière; mais l'existence des valves est tout-à-fait imaginaire; car il arrive souvent que, par suite de la pression, l'arête du faîte médian, qui est la partie la moins résistante, s'est déchirée dans le sens de sa longueur, et que les deux lobes, ainsi divisés, prennent l'apparence de deux valves symétriques. En outre, comme l'observe judicieusement M. Voltz, et cette remarque n'avait pas échappé à M. Deslongchamps lui-même, la lame cornée ou l'épiderme existe dans l'intérieur des valves et le dépôt calcaire à l'extérieur, ce qui n'a jamais lieu dans les bivalves, où l'épiderme et le test sont dans une position inverse. Il est donc impossible de considérer les Aptychus comme des coquilles bivalves externes, d'autant plus qu'on n'y aperçoit jamais d'impressions musculaires.

D'autres naturalistes, pour expliquer la présence des Aptychus dans les cloisons des Ammonites, ont supposé que celles-ci en faisaient leur nourriture ; mais cette opinion est contredite par l'organisation présumée de l'animal de l'Ammonite, qui, comme le Nautile, devait être armé à chaque mandibule d'un tranchant calcaire dur et denté dont les fonctions étaient d'écraser les coquilles et les crustacés dont il faisait sa nourriture. Comment se rendre compte alors de l'intégrité des *Aptychus* que l'on suppose avoir été ainsi avalés par les Ammonites? L'opinion contraire, qui voudrait y voir des parasites ou des êtres qui dévoraient les Ammonites, n'offrant rien de plus réel, puisqu'aucun fait ne la justifie, ne mérite pas d'être discutée. Enfin, M. Deshayes (troisième volume des *Mémoires de la Société géologique de France*, p. 31) s'exprime en ces termes : « Il me paraît hors de doute que les » *Aptychus* sont des parties intérieures de l'animal des Ammonites, » mais il est certain pour moi que ce n'est point un opercule. » Sans se prononcer sur les fonctions que ce fossile pouvait remplir, ce conchyliologiste dit qu'il attend du temps et des observations

Digitized by Google

les éléments nécessaires pour savoir enfin ce qu'étaient les *Aptychus* dans l'animal des Ammonites.

Il nous reste donc à assigner leur véritable place à ces singuliers fossiles, qui ont été de la part des naturalistes l'objet de tant de controverses. Il nous semble que M. Deslonchamps a jeté un grand jour sur cette question dans le Mémoire qu'il a publié sur les *Teudopsis*, animaux voisins des Calmars, à la suite de son travail sur les *Munsteria*, et avec lesquels nous n'hésitons pas à ranger les *Aptychus*. Le seul reproche que l'on puisse adresser à ce savant observateur, c'est de n'avoir *pas assez bien* compris les rapports qui lient les *Aptychus* à ses *Teudopsis*, et de les en avoir éloignés en en faisant des coquilles bivalves. Nous disons *pas assez bien*, car, dans la page 64, il émet des doutes sur la valeur des caractères qu'il a cru leur reconnaître, et il se demande s'il ne conviendrait pas mieux de les rapprocher des fossiles qu'il a décrits plus tard sous le nom de *Teudopsis*.

Le genre *Teudopsis* (fig. 5) de M. Deslonghamps est caractérisé ainsi qu'il suit : « Animal inconnu... coquille fossile, d'aspect corné, mince, allongée, plane ou légèrement concave en arrière et en dessous, ayant dans son milieu un pli longitudinal parfois fendu à ses deux extrémités, accompagnée ordinairement d'une bourse ou sac rempli d'une matière noirâtre presque pulvérulente. » Cette caractéristique pourrait s'appliquer presque en entier à l'*Aptychus elasma*, dont la coquille est aussi cornée, mince, allongée, plane ou légèrement concave; il n'y aurait que l'absence du sac d'encre et de la fente du pli longitudinal qui pourrait l'en distinguer; mais dans le *Teudopsis Bunelii* (fig. 5), qui est la pièce la plus complète que M. Deslonchamps ait recueillie, le pli médian est très prononcé, et l'écartement qu'il présente à ses deux extrémités provient évidemment de la pression subie par le fossile, lorsqu'il a été enfoui dans la roche. Cette vérité est attestée par la forme des autres *Teudopsis* figurés à la suite, et dans lesquels le pli médian n'offre aucune solution de continuité, mais forme au contraire une saillie comme le faîte dans certains *Aptychus*, sans que dans les uns et les autres on puisse apercevoir la moindre trace de charnière même linéaire. La conservation du sac à encre dans le *Teudopsis Bunelii* est un des faits les plus importants de la zoologie paléontologique, et des plus curieux en même temps, puisqu'elle nous dévoile l'organisation de ces fossiles enfouis depuis des milliers d'années dans les entrailles de la terre. On conçoit que de pareilles découvertes doivent être très

Digitized by Google

rares, et que cet appareil ait disparu dans le plus grand nombre des cas. En effet, il a fallu le concours de mille circonstances favorables, à l'époque de la fossilisation, pour qu'il n'ait pas été anéanti : il en a été de même pour les genres *Bélemnites* et *Belemnosepia*, chez lesquels la conservation du sac à encre est une rareté et atteste dans la cause qui les a privés de la vie une action prompte et énergique ; car ces réservoirs membraneux se fussent rapidement décomposés et l'encre qu'ils contenaient se fût répandue, s'ils étaient restés exposés quelque temps à l'action des vagues et des agents extérieurs. Ainsi, en supposant, ce qui ne nous paraît pas douteux, que les *Aptychus* aient été munis d'un sac à encre comme les *Teudopsis* et les *Loligo*, il n'y a rien d'étonnant que cette matière colorante ait disparu le plus souvent, et que la partie calcaire solide ait seule été conservée, comme on l'observe dans les Bélemnites à gaîne cornée des terrains lithographiques de Solenhofen. A présent, si nous comparons le *Teudopsis Bunelii* à l'osselet intérieur du *Loligo vulgaris*, nous verrons que ces deux appareils sont composés de nombreuses lames minces d'une substance qui ressemble à de la corne et qui se recouvrent mutuellement. La surface convexe qu'elles forment, et que l'on peut comparer à une flèche élargie, est divisée en deux parties égales et symétriques par un axe ou ligne droite ; elles protégeaient l'une et l'autre une poche qui renfermait un sac à encre : donc l'identité est complète, et la séparation en deux genres distincts ne pourrait être motivée que d'après des dissemblances de forme, mais de peu de valeur.

L'*Aptychus elasma* offre, avec le *Teudopsis Bunelii*, les mêmes rapports que celui-ci nous a montrés avec l'osselet du *Loligo vulgaris* : même lame cornée à stries d'accroissement, même axe médian la divisant en deux parties égales ; seulement la partie antérieure des *Aptychus* est plus échancrée que dans les *Teudopsis*, et devait donner aux Céphalopodes auxquels ils appartenaient une forme plus raccourcie. Si la ressemblance des *Aptychus cornei* avec les *Teudopsis* est frappante, la famille des *imbricati* et des *cellulosi* présente une différence de structure qui, au premier coup d'œil, tendrait à les en écarter beaucoup. En effet, dans les *imbricati* et les *cellulosi*, on aperçoit sur chaque lobe une couche calcaire imbriquée ou spongieuse, qu'on rechercherait en vain dans les *cornei*, les *Teudopsis* et les *Loligo*, ce qui, à cause de cette complication, les rapprocherait un peu de la structure des os de Seiches, dont les diverses parties sont formées de substances cornées et de substances calcaires disposées d'une autre manière. Cette circon-

Digitized by Google

stance prouve que les débris qui nous restent des *Aptychus* devaient être, comme l'os de Seiche, situés dans l'épaisseur de la peau du dos d'un mollusque céphalopode mou, et qu'ils devaient être en contact de toutes parts, sans adhérence, avec des tissus vivants, mais dont la nature devait être diverse, car chaque région de ces tissus déposait sur la coquille des matières qui prenaient un aspect et un arrangement différents. Bien que le mécanisme de la construction de l'os du *Loligo* s'écarte de celui de la *Sepia officinalis*, on sait cependant que ces deux genres sont très voisins l'un de l'autre : les *Aptychus* semblent être le genre intermédiaire qui établisse le passage zoologique entre eux. En effet, leurs coquilles s'éloignent un peu de la composition simple des os des Loligos, sans présenter encore toute la complication de l'os de la Seiche ; de plus elles ont de commun avec les espèces vivantes, à peu près la même forme symétrique, la lame cornée avec stries d'accroissement et un dépôt calcaire indépendant de cette lame cornée ; de même aussi, dans les *Belemnosepia* trouvés à Lyme-Regis, les lames cornées sont alternativement formées par des fibres longitudinales et par des fibres transversales.

En réunissant donc les *Aptychus* des auteurs, et les *Munsteria* aux *Teudopsis* de M. Deslonchamps, nous admettons que ces coquilles appartenaient à une famille éteinte de céphalopodes entièrement mous et pourvus d'un osselet intérieur dont l'organisation nous est dévoilée : 1° par le sac d'encre ; 2° par le mode d'accroissement des tests calcaires et cornés ; 3° par l'absence complète de traces d'impressions musculaires.

Si nos conclusions sont légitimes, nous pouvons avancer avec vraisemblance qu'il a existé autrefois, et contemporainement avec des Céphalopodes à coquilles cloisonnées, des Céphalopodes mous voisins de la famille des Seiches et des Loligos, coexistence qui se continue encore dans l'époque actuelle. Alors l'association des débris d'*Aptychus* avec des *Ammonites* et des *Bélemnites* n'offrira plus rien de surprenant, parce qu'il est probable que ces divers animaux pélagiens et carnassiers avaient les mêmes mœurs et fréquentaient les mêmes parages.

ESPÈCES NOUVELLES.

Aptychus Blainvillei (Nobis), fig. 8 et 9.

Testa solida, oblongo-trigona, suprà convexa, cellulis numerosissimis seriatim cribrata ; infrà concava ; culmine medio lineari profundo.

Longueur 6 centimètres. Largeur 38 millimètres. Cette espèce re-

marquable, qui appartient à la famille des *cellulosi*, ne ressemble à aucun *Aptychus* décrit. Bien qu'elle se trouve engagée en partie dans une gangue calcaire, il est néanmoins facile d'en étudier les principaux caractères à cause d'une saillie bien dégagée qu'elle présente à la surface et d'une cassure qui permet d'étudier la structure intérieure.

Lobes triangulaires arrondis dans leurs contours extérieurs très convexes en dessus, disposés symétriquement et dans leur position naturelle le long du faîte médian disposé en une espèce de gouttière formée par l'inflexion que décrit de part et d'autre une arête saillante. La surface extérieure, en partie usée par le frottement, montre très bien la structure intérieure du test, et est criblée d'une quantité innombrable de petites cellules très serrées qui lui donnent l'apparence d'un madrépore à pores très fins et très rapprochés. Les parties dénudées laissent apercevoir facilement au-dessous des cellules les stries concentriques de l'accroissement intérieur. Cette disposition est à peu près la même que celle que présente le tissu spongieux d'un os de Seiche exposé à une dégradation prolongée. La fig. 9, qui représente une coupe transversale, indique que le test, qui est fort épais, est composé de plusieurs lames calcaires minces qui se recouvrent mutuellement.

L'espèce de lunule que l'on observe à la partie antérieure provient évidemment d'une usure accidentelle qui a fait disparaître une portion du test.

Cet *Aptychus*, dédié par nous à M. de Blainville, qui a bien voulu honorer notre travail de ses bienveillants encouragements, a été trouvé à Vérignon (Var), dans la partie inférieure des terrains néocomiens, associé à l'*Ammonites cryptoceras*, à la *Belemnites subfusiformis* et à d'autres fossiles particuliers à cet étage.

Aptychus Beaumontii (Nobis), fig. 12.

Testa solida, cordiformis, subcompressa; suprà convexiuscula, cellulis numerosissimis cribrata; inferiùs subconcava, striis concentricis exarata.

Longueur 8 centim. Largeur 46 millim. Cet *Aptychus* qui, par la taille, dépasse les beaux *A. latus* de Solenhofen, s'en écarte aussi par sa forme plus allongée et par la quantité innombrable de petites cellules dont la partie supérieure du test est criblée. Celles-ci pénètrent toutes perpendiculairement dans la profondeur du test qui est fort épais. La surface inférieure, d'abord lisse dans les régions qui avoisinent l'arête médiane, se charge sensible-

Digitized by Google

ent de stries très fines d'accroissement qui deviennent plus pro-ndes et plus espacées vers les bords, où elles constituent des sil-ıs concentriques.

Nous avons recueilli cette espèce, à laquelle nous avons donné nom du savant qui a répandu tant de lumières sur la géologie s Alpes, à la montée de Vergons (Basses-Alpes), dans les cal-ires blanchâtres supérieurs aux argiles oxfordiennes, et que . de Beaumont considère comme l'équivalent du coral-rag.

Aptychus radians (Nobis), fig. 11 et 11 *bis*.

sta lævis, oblongo-trigona, suprà convexiuscula, longitudinaliter lineato-ınctata, lineis transversis apice decurrentibus ornata, inferiùs subconcava.

Longueur 20 millimètres. Largeur 10 millimètres. Lobes trian-laires, convexes en-dessus, terminés à leur partie extérieure par . rebord qui l'entoure comme d'un ourlet, ornés de 25 à 30 nes longitudinales parallèles peu dessinées, mais plutôt indi-.ées par des rangées de petits points enfoncés, disposés réguliè-ent en série. Ces lignes longitudinales sont divisées de distance distance en petites trapèzes par des lignes peu prononcées qui rtent du sommet et radient vers la circonférence en embras-nt dans leur écartement des surfaces triangulaires très allongées.

L'*Aptychus radians* se rapproche un peu par ses ponctuations de *Aptychus punctatus* de M. Voltz; mais ce dernier, d'une taille ux fois plus considérable, est aussi moins convexe; de plus ses nes ponctuées sont tracées plus profondément et se transfor-ent vers le bord extérieur en véritables lamelles.

Nous avons recueilli cette élégante espèce dans la partie infé-ıure des terrains néocomiens de Lioux et de Blioux (Basses-pes).

Aptychus Didayi (Nobis), fig. 10.

ıta subcordiformis; suprà convexa, sulcis profundè imbricatis et prope culmen medium inflexis exarata.

Longueur 30 millimètres. Largeur 18 millimètres. Lobes sub-angulaires, arrondis à leur extrémité, convexes en-dessus : rface rugueuse, ondulée, creusée profondément par 18 à 20 sil-ıs aigus, tranchants et onduleux qui, d'abord parallèles au rd extérieur, s'infléchissent vers l'arête médiane en marquant e dépression occupée par des plis anguleux en forme de che-ons.

J'ai dédié cette espèce à mon excellent ami, M. Diday, ingé-

nieur des mines avec qui j'ai fait beaucoup de courses utiles dans la Provence, et qui a bien voulu m'aider de la manière la plus obligeante dans mes travaux d'analyse.

Elle appartient à la famille des *imbricati*, et se trouve avec l'*A. radians* dans le terrain néocomien inférieur à Lioux, Chardavon, Vergons (Basses-Alpes), à Orpierre (Hautes-Alpes) et à Gréolières (Var).

Aptychus Seranonis (Nobis), fig. 13.

Testa oblongo-trigona, suprà convexiuscula, lineis tenuibus circumdata.

Longueur 10 millimètres. Largeur 5 millim. Lobes triangulaires, allongés, un peu moins convexes que dans l'espèce précédente, étroits; la surface est un peu bosselée, et forme à partir du sommet une arête arrondie, très obtuse, qui traverse les lobes obliquement; elle est couverte de sillons transverses, placés de la même manière que dans les bivalves, très serrés et s'infléchissant légèrement vers l'arête formée par le bossèlement des lobes.

J'ai donné à cette espèce, qui se trouve dans les mêmes localités que la précédente, le nom de mon ami, M. Jules de Séranon, qui s'occupe avec intelligence de géologie, et à l'obligeance duquel ma collection est redevable de fossiles rares et précieux des terrains crétacés des Basses-Alpes.

***Catalogue des* Aptychus *connus et décrits* (1).**

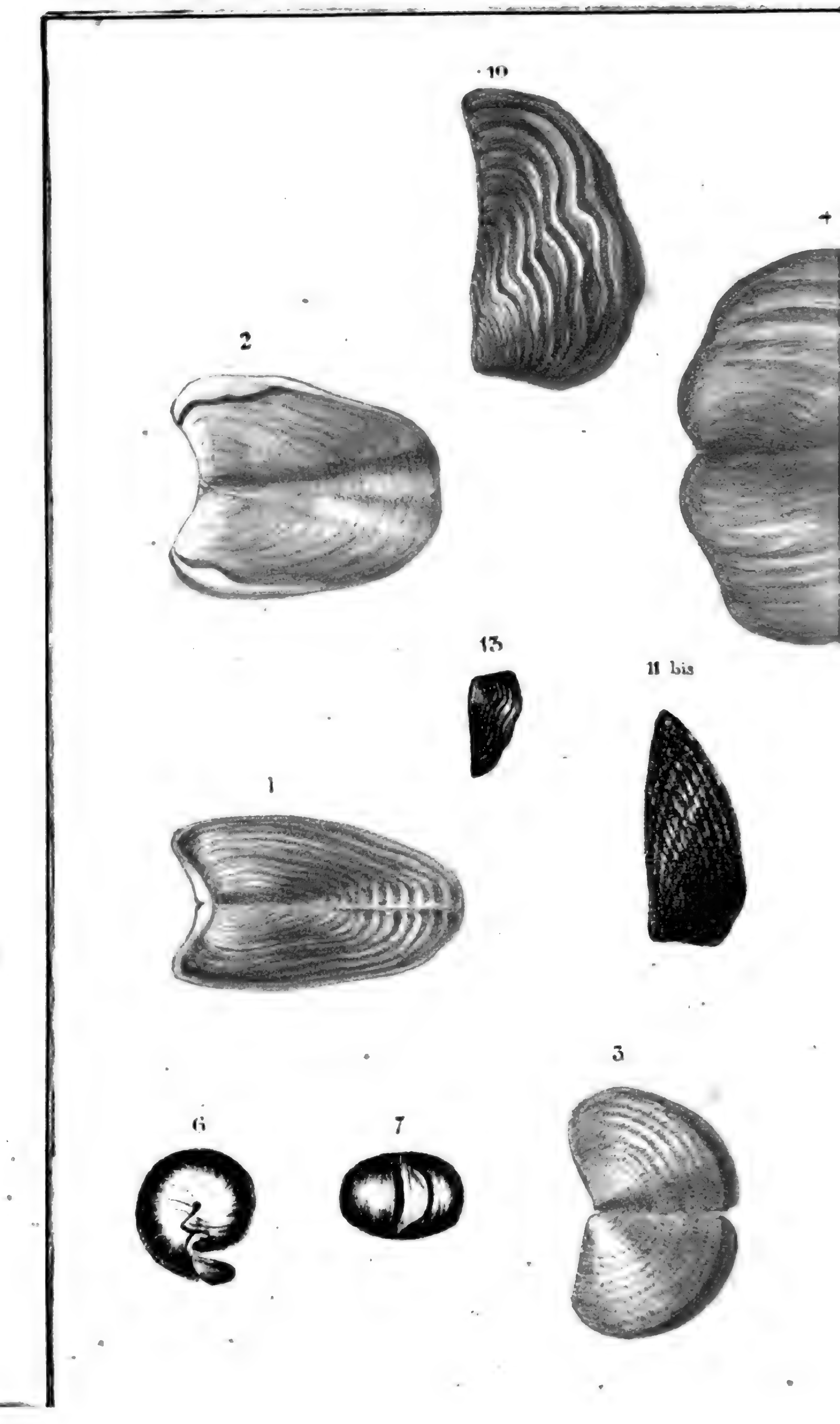
Famille des CORNEI.

1. ***Aptychus elasma*** (H. de Meyer). Lias, Boll.
2. ***A. prælongus*** (Voltz). (***Munsteria prælonga***, Deslongchamps). Jur. inf. Caen.
3. ***A. Cuneatus*** (Voltz). (***M. cuneata***, Deslongchamps). Jur. inf. Amayi-sur-Orne.
4. ***A. Striatolævis*** (Voltz). Lias sup., Boll.
5. ***A. rugulosus*** (Voltz). Lias sup., Boll.

Famille des IMBRICATI.

6. ***A. depressus*** (Voltz). (***A. imbricatus depressus***, H. de Meyer). Jur., Solenhofen.
7. ***A. profundus*** (Voltz). (***A. imbricatus profundus***, H. de Meyer). Jur., Solenhofen.
8. ***A. Meyeri*** (Voltz). Jur., Solenhofen.
9. ***A. elongatus*** (Voltz). Jur., Solenhofen.
10. ***A. lamellosus*** (Voltz). (***Munsteria lamellosa***, Deslong-

(1) On ne peut guère considérer comme dénommées irrévocablement que les espèces décrites et figurées par M. Hermann de Meyer, M. Deslongchamps et nous à la suite de notre travail. M. Voltz s'est contenté de donner sur celles qu'il a établies des désignations trop vagues pour qu'on puisse les distinguer.



Digitized by Google

champs). Jur. inf., Amayi-sur-Orne.

11. *A. Grasii* (Voltz).
Sans description ni désignation de terrain.

12. *A. provençalis* (Voltz).

13. *A. bullatus* (H. de Meyer).
Lias sup., Banz.

14. *A. punctatus* (Voltz).
Hæring en Tyrol.

15. *A. elegans* (Voltz).
Jur. Solenhofen.

16. *A. Latifrons* (Voltz).
Lias sup., Boll.

17. *A. speciosus* (Voltz).
Lias sup., Boll.

18. *A. Didayi* (Coquand).
Ter. néocomien inférieur des Basses-Alpes.

19. *A. Seranonis* (Coquand).
Ter. néocomien des B.-Alpes.

20. *A. Theodosia* (Deshayes).
Ter. jur., Crimée.

21. *A. Radians* (Coquand).
Ter. néocomien des B.-Alpes.

Famille des CELLULOSI.

22. *A. latus* (Voltz).
(*A. lævis latus*, H. de Meyer).
Jur., Solenhofen.

23. *A. latissimus* (Voltz).
Jur., Solenhofen.

24. *A. subtetragonus* (Voltz).
Jur., Solenhofen.

25. *A. longus* (Voltz).
(*A. lævis longus*, H. de Meyer).
Sans désignation de terrain.

26. *A. costatus* (Voltz).
Jur., Portlandien. Beiningen.

27. *A. heteropora* (Voltz).
Oxford-clay, Mont-Terrible.

28. *A. Thurmanni* (Voltz).
Oxford-clay, Mont-Terrible.

29. *A. Zieteni* (Voltz).
Calc. oxfordien, Alb du Wurtemberg.

30. *A. Blainvillei* (Coquand).
Néocom. inf. Vérignon (Var).

31. *A. Beaumontii* (Coquand).
Jur. corallien, Vergons (B.-Alpes).

Espèces douteuses.

32. *A.* (*Trigonellites*) *Antiquatus* (Phillips).
Ool. corall. Angl.

33. *A.* (*Trigonellites*) *politus* (Phill.).
Oxford-clay. Angl.

NOTA. On voit d'après cette énumération qu'avant notre travail aucune espèce d'*Aptychus* n'avait été mentionnée dans les terrains crétacés.

Explication de la planche.

Fig. 1. *Aptychus imbricatus* avec son test.
— 2. *Id.* *id.* dépouillé d'une partie de son test et montrant l'empreinte laissée par la pièce cornée.
— 3. *A. lævis.*
— 4. *A. elasma.*
— 5. *Teudopsis Bunelii.*
— 6. *Ammonites Brongnarti* (Sow.), avec sa bouche.
— 7. La même vue en face.
— 8. *Aptychus Blainvillei.*
— 9. *Id.* coupe transversale.
— 10. *A. Didayi.*
— 11 et 11 *bis.* *A. radians.*
— 12. *A. Beaumontii.*
— 13. *A. Seranonis.*

M. de Wegmann communique la liste suivante des cartes géologiques des diverses provinces de la monarchie autrichienne, publiées jusqu'à ce jour ou en voie d'exécution.

PROVINCES.	AUTEURS DES CARTES.
Styrie	S. A. I. l'archiduc Jean. — Autre par M. Anker.
Bohême	M. Zippe.
Bohême septentrionale	Dr Reuss (1841).
Archiduché d'Autriche Moravie Silésie autrichienne Hongrie occidentale Transylvanie	M Partsch.
Hongrie	M. Beudant. M. Lill. M. David.
Gallicie	M. Lill.
Carniole et Carinthie	M. Rosthorn.
Tyrol	MM. les administrateurs des mines à Schwab. — Autre par M. Unger, dans son ouvrage intitulé : *Die vegetation's verhaltnisse des nordlichen Tyrol's* (Végétation comparée du Tyrol septentrional).
Vicentin et Italie septentrionale	M. Pasini.
Esclavonie Croatie Dalmatie	(*Mémoire.*)
Carte générale des dépôts houillers de la monarchie	En voie d'exécution.
Trois cartes géologiques de l'Empire en voie d'exécution	MM. Haidinger, Partsch. Holger.

M. de Wegmann ajoute à cette communication l'annonce de la relation, que vient de publier M. Tiedler, de son voyage en Grèce pendant les années 1834 à 1839, sous le titre de *Reise durch alle Theile von Griechenland.* — Leipsik, 1841. 2 vol. in-8°. — L'ouvrage est accompagné d'une carte géologique des îles de l'Archipel, de la Morée et de la Romélie. Cette carte se lie naturellement à celle de la Turquie d'Europe récemment publiée par M. Boué.

Digitized by Google

Le secrétaire lit le travail suivant de M. Daubrée.

Extrait d'un mémoire sur le gisement, la constitution et l'origine des amas de minerai d'étain.

Les dépôts métallifères offrent la plus grande variété dans leur omposition et dans leur forme, et très probablement l'histoire e leur origine n'est pas susceptible d'être formulée dans une roposition unique; aussi convient-il, pour les étudier d'une anière approfondie, de ne pas les embrasser, quant à présent, lans tout leur ensemble, mais d'en fractionner l'examen dans les monographies séparées.

Les amas stannifères qui forment l'objet de ce travail repréentent un groupe caractérisé d'une manière assez distincte pour ouvoir être traité à part. Ce genre de gîtes n'est exploité en Europe que dans deux contrées, en Cornouailles et en Saxe, où 'ai été les observer.

La première partie du mémoire renferme une description raionnée, aussi succincte que possible, des amas de Geyer, de Zinnwald, d'Altenberg, de l'Auersberg, en Saxe; de ceux de Carclaze, du Mont-Saint-Michel et de la paroisse de Saint-Just, en Cornouailles. Des indices d'étain ont aussi été rencontrés en France, dans la Haute-Vienne, à la Villeder (Morbihan) et à Piriac (Loire-Inférieure). Quoique aucun de ces derniers gîtes ne soit assez riche pour être exploité, j'ai indiqué leur composition pour compléter l'histoire des amas stannifères.

Dans la deuxième partie du mémoire, on résume les caractères généraux qui sont mis en relief par les descriptions précédentes, et on cherche à en tirer des déductions sur le mode de formation de cette catégorie de dépôts métallifères. Nous ne pouvons présenter ici que les conclusions de ce mémoire.

Traits caractéristiques de la constitution des amas stannifères. — Chaque amas se compose d'un assemblage de veines ou de petits filons où le minerai est particulièrement concentré; mais la roche encaissante renferme aussi quelquefois de l'oxide d'étain en mélange intime. Les petits filons ont une certaine régularité d'allure, et, dans un grand nombre de cas, ils sont sensiblement rectilignes.

Parmi les traits les plus saillants que présente la composition chimique des amas stannifères, nous signalerons les suivants :

1° Dans tous les amas les petits filons sont essentiellement com-

Digitized by Google

posés de quarz : l'existence du quarz se lie tellement à la présence de l'oxide d'étain que, quand les roches encaissantes sont imprégnées de ce minerai, elles deviennent en général plus quarzeuses, comme cela se voit surtout à Geyer et à Altenberg.

2° L'oxide d'étain se trouve disséminé au milieu de ce quarz avec plusieurs minéraux métalliques ; le wolfram (tungstate de fer et de manganèse) est son compagnon si constant, que depuis des siècles les mineurs font des recherches d'étain sur des indices de wolfram ; c'est aussi le gisement ordinaire du molybdène sulfuré ; la pyrite arsenicale y est d'une fréquence remarquable ; enfin le bismuth natif, le cuivre et l'urane à divers états de combinaison, accompagnent quelquefois l'oxide d'étain.

3° Après le quarz, qui prédomine toujours beaucoup, soit dans les petits filons, soit aussi dans la roche encaissante, les satellites les plus constants sont les composés fluorés, principalement des fluosilicates, quelquefois des fluophosphates ou des fluorures.

Les micas des amas stannifères, ordinairement de couleur claire, souvent d'un gris argentin, se distinguent du mica le plus commun par leur richesse en fluor. C'est ce que l'analyse a fait voir pour le mica de quelques localités, et ce que j'ai observé par des essais au chalumeau pour d'autres variétés ; ainsi, par exemple, le mica d'Altenberg renferme sur 100 parties 3,47 de fluor ; le même corps entre dans la proportion de 4,84 et de 8,01 pour 100 dans les deux variétés de Zinnwald qui ont été examinées par Gmelin.

La topaze et la picnite, minéraux qui renferment encore plus de fluor que ces micas, sont très fréquentes dans les stockwercks, et la dernière substance formait un grand amas dans le gîte d'Altenberg ; enfin on y trouve assez souvent l'apatite ou fluophosphate de chaux et du fluorure de calcium.

Cette association de l'étain à des micas ou à des minéraux fluorés, s'observe partout où l'on a rencontré de l'oxide d'étain autrement qu'en filons réguliers proprement dits. A la Villeder et à Piriac, cette relation est évidente d'après les descriptions que nous avons données. Les filons granitiques de Finbo, près Fahlun, qui renferment de l'oxide d'étain avec de l'acide tantalique, contiennent aussi de la topaze, du spath fluor et divers fluorures de cérium et d'yttrium (1). Dans les célèbres mines de topaze et d'éme-

(1) *Hisinger, mineralogische geographie von Schweden*, page 45.

aude d'Adon-toche-lou, sur la frontière chinoise de la Sibérie, n trouve quelquefois de l'oxide d'étain et du wolfram avec du nica très analogue à celui de Zinnwald (1). Ces substances sont onc accompagnées, comme en Europe, de quarz, de silicates et de uosilicates. Enfin on peut encore remarquer que les échantillons 'oxide d'étain du Groënland, qui arrivent quelquefois dans les ollections, proviennent de la même localité que la cryolite ont la formule est $3NaF^2 + Al2F^3$.

Ainsi tous les amas stannifères connus sont caractérisés par la résence du fluor; la proportion de cette substance est souvent onsidérable quand on la compare, non au volume total de amas, mais à la quantité d'étain qui se trouve dans ces gîtes.

4° Enfin, plus de la moitié des amas stannifères décrits renferment en abondance de la tourmaline, qui, comme on le sait 'après les nombreuses analyses de Gmelin, contient jusqu'à ,74 pour 100 d'acide borique : tels sont les amas de l'Auersberg, n Saxe; de Carclaze, du Mont-Saint-Michel et de la paroisse le Saint-Just, en Cornouailles; de Piriac et de la Villeder, en France.

La tourmaline se trouve quelquefois dans les mêmes veines où xiste le minerai d'étain, comme à l'Auersberg et à la Villeder; l'autres fois, dans la roche encaissante, comme à Carclaze ou au Mont-Saint-Michel; mais, d'après les faits qui sont développés dans e cours du mémoire, on ne peut pas plus douter, dans le second as que dans le premier, que la formation de la tourmaline et elle de l'axinite, quand ce dernier minéral s'y trouve, ne oient en liaison intime avec la présence de l'oxide d'étain et vec les composés fluorés. Ces trois genres de minéraux, l'oxide l'étain, les composés fluorés et les borosilicates doivent évidemment leur origine à un même ensemble de réactions.

D'après cela on pourrait partager les amas d'étain en deux groupes, et séparer ceux qui ne renferment que des composés luorés de ceux qui, plus complets que les premiers, renferment en outre des borosilicates.

Ainsi les substances qui, à différents états de combinaison, forment le cortége le plus caractéristique de l'oxide d'étain sont : le silicium à l'état d'acide silicique; puis, en proportion beaucoup moindre, le fluor; dans plus de la moitié de ces gîtes, le bore; enfin, dans la plupart aussi, le phosphore et l'arsenic. Parmi les

(1) *Hess, taschenbuch für mineralogie von Leonhard*, 1816.

Digitized by Google

métaux autopsides, les plus ordinaires sont le tungstène, le molybdène et le fer.

Les petits filons des amas stannifères sont des fentes remplies. — L'examen de chacun des gîtes de Geyer, d'Altenberg, de Zinnwald, de l'Auersberg, de Carclaze et du Mont-Saint Michel, démontre que les petits filons stannifères sont de formation postérieure à l'existence de la roche qui les renferme, c'est-à-dire que, comme les grands filons, ce sont des fentes remplies.

C'est un fait que l'on a souvent révoqué en doute, à cause de la manière intime dont les petits filons sont soudés dans la roche encaissante; mais l'allure seule de ces veines prouve suffisamment qu'elles ne sont pas contemporaines des roches qu'elles traversent.

On les voit en effet couper, sans s'interrompre, et même sans être déviées, des roches qui diffèrent par leur nature et par leur âge.

A Geyer, les filons du stockwerck passent du granite dans le gneiss; à Altenberg, ils se poursuivent du porphyre feldspathique dans le porphyre syénitique et jusque dans le gneiss; ceux de Zinnwald pénètrent dans le porphyre qui environne de toutes parts le greisen-granite; les filons de l'Auersberg coupent avec régularité la schistosité de la roche à tourmalines. Enfin, en Cornouailles, à Carclaze et au Mont-Saint-Michel, leur postériorité est encore plus évidente, comme je l'ai démontré dans un mémoire précédent (1).

D'ailleurs, si le minerai d'étain, au lieu d'être de formation plus récente que les roches qui le renferment, en était une sécrétion contemporaine, comme paraît être le fer titané disséminé au milieu des basaltes, on ne concevrait pas comment il se trouve subordonné dans des roches dont l'âge et même le mode d'origine sont différents. En Cornouailles et en Saxe, les roches schisteuses, aussi bien que le granite et le porphyre feldspathique, renferment des amas stannifères.

L'étain étant postérieur à l'existence de la roche qui encaisse les filons de ce minerai, on peut être surpris que des roches actuellement très compactes soient souvent imprégnées d'oxide d'étain en particules fines. Je me bornerai pour le moment à rappeler que le long des filons d'Ehrenfriedersdorf et de Marienberg, sur l'âge relatif desquels personne ne doute, le gneiss,

---

(1) *Voyage métallurgique en Angleterre*, page 203.

quoique très compacte, est imprégné d'oxide d'étain jusqu'à une distance de quelques mètres des filons, et souvent avec assez de richesse pour que la roche soit exploitée avec le filon lui-même.

Ainsi, de même que les grands filons, les petits filons des amas stannifères cités plus haut sont des fentes remplies; ils diffèrent en général des premiers dans leur allure par moins de régularité, moins d'étendue, et par leur grande abondance sur certains points. L'ouverture de ces fissures ne paraît pas, comme celle des filons proprement dits, se rattacher à de grands accidents du sol, mais la plupart sont assez analogues à des fissures de retrait.

Du remplissage des petits filons stannifères. — Cherchons maintenant à remonter aux réactions auxquelles ces petits filons stannifères peuvent devoir leur remplissage.

L'association constante, soit dans les mêmes gisements, soit dans un même minéral, de substances qui se ressemblent par l'ensemble de leurs propriétés chimiques, n'a rien de surprenant; tels sont les groupes, si constants dans la nature, du fer et du manganèse, du cobalt et du nickel, du molybdène et du tungstène, du soufre, du sélénium et du tellure, etc. Tous ces corps, que nous ne savons séparer artificiellement qu'à l'aide d'un petit nombre de procédés et avec de grandes précautions, ont pu traverser toutes les réactions qui ont précédé leur état actuel d'équilibre, sans rencontrer des agents qui les aient désunis.

Mais dans les amas stannifères, comme dans d'autres parties de l'écorce terrestre, nous trouvons des associations non moins habituelles entre des corps qui diffèrent beaucoup par leurs propriétés; la réunion si ordinaire du fluor, du silicium, du bore, du phosphore et de l'arsenic, avec l'étain, le tungstène et le molybdène, ne peut s'expliquer par l'analogie chimique de ces différents corps.

Dans la première partie du mémoire, on a non seulement fait remarquer la présence constante des combinaisons fluorées dans les amas stannifères, mais aussi on a montré, particulièrement pour Altenberg et Zinnwald, que le développement de cet ensemble de minéraux paraît avoir accompagné l'arrivée même du minerai d'étain. Ces deux faits suffiraient seuls pour faire penser que le fluor, agent si énergique, a joué un rôle important dans la formation des amas stannifères. Ce corps, qui actuellement est si peu en évidence, qu'on l'a passé sous silence dans toutes les descriptions de gîtes d'étain, paraît cependant avoir été un mo-

Digitized by Google

teur tout aussi actif que l'ont été le soufre ou les combinaisons sulfurées dans la plupart des autres gîtes métalliques. Telle est la première proposition à laquelle amène un ensemble assez compacte de faits.

Mais il est difficile de préciser la nature des réactions, vraisemblablement très complexes, qui ont précédé l'état actuel, et qui ont eu lieu dans des circonstances aujourd'hui effacées : nous n'en connaissons que le terme final ou le résidu. Le problème est d'autant plus embarrassant que les principaux minéraux qui sont résultés de ces réactions, tels que les fluosilicates et les borosilicates, forment un genre de composés que nous ne savons pas encore faire naître artificiellement. Nous allons cependant hasarder quelques conjectures en nous laissant guider d'après les relations de gisement signalées plus haut, et en restant aussi fidèle que possible aux lois de la chimie.

Le fluorure d'étain étant une combinaison stable à toutes les températures et très volatil, on peut croire que ce métal est arrivé des profondeurs où paraît être le réservoir général des métaux, à l'état de fluorure. Il en est probablement de même du tungstène et peut-être du molybdène.

Dans tous les gîtes qui renferment de la tourmaline, ce minéral a la connexion la plus évidente avec l'oxide d'étain, et par conséquent avec les composés fluorés. Ainsi le terrain schisteux de la contrée d'Eybenstock, n'est riche en tourmaline que dans le district de l'Auersberg qui est traversé par de nombreux filons d'étain, et de plus on y voit clairement que le développement de la tourmaline a été provoqué à la suite de l'arrivée du minerai d'étain. Le rocher de Schneckenstein paraît provenir d'un remaniement du terrain schisteux dans lequel se sont formées simultanément la topaze et la tourmaline en même temps qu'il y a pénétré des traces d'étain. Enfin les amas stannifères du Cornouailles, quel que soit le terrain qui les encaisse, granite, schiste de transition ou porphyre, renferment très généralement de la tourmaline qui est aussi contemporaine de la formation de l'oxide d'étain. Le bore ayant une grande affinité pour le fluor, et formant avec lui une combinaison indécomposable par la chaleur et très volatile, on est porté à supposer que le transport de ce corps s'est fait aussi à l'état de fluorure.

Ce qui donne encore plus de poids à cette supposition, c'est qu'en général on ne trouve guère la tourmaline loin des combinaisons fluorées; ainsi, à Roséna, en Moravie, une masse pailletée de

Digitized by Google

pidolite est entrelardée de prismes de tourmaline rose (1); à enig, en Saxe, le granite passe tout-à-coup sur un espace très estreint de la variété commune à un granite géodique, tout à la is riche en tourmaline et en lépidolite, qui accidentellement enferme de l'apatite; à Chanteloube (Haute-Vienne) on trouve nsemble dans le granite, la tourmaline, le lépidolite, l'apatite, fer arsenical et différents autres minéraux. Beaucoup d'autres calités fournissent des exemples semblables.

Le silicium, qui abonde à l'état de silice dans les gîtes d'étain, comporte avec le fluor d'une manière tout analogue au bore, il est à supposer qu'il est arrivé aussi de l'acide fluosilicique; ais une partie de la silice de ces amas paraît résulter de la décomposition de silicates préexistants.

L'apatite cristallisée $\left(3Ca^3\dddot{P} + \frac{Ca\,F^2}{Ca\,Cl^2}\right)$ est une substance ccidentelle très fréquente dans les gîtes à fluosilicates et à borolicates en général. Son association avec ce genre de composés et présence simultanée du fluor et du phosphore dans le même inéral, portent à admettre que le phosphore a passé aussi par état de fluorure.

Tel peut avoir été le rôle du fluor dans l'origine des amas de ninerai d'étain; cet ensemble de fluorures aurait été comme le erme ou l'état initial de ces dépôts; la composition minéralogiue actuelle des stockwercks, qui consistent généralement en uarz libre, en silicates, fluosilicates et borosilicates, paraîtrait ésulter d'une élaboration subséquente de ces composés sur les oches avoisinantes. Ce sont des réactions que nous sommes dans impuissance d'analyser, mais nous avons démontré pour chacun es gîtes de Geyer, d'Altenberg, de Zinnwald, de l'Auersberg et u Cornouailles que ces variations remarquables, exclusivement irconscrites dans le voisinage des filons stannifères, ne peuvent tre que l'effet d'un remaniement de la roche, survenu lors de arrivée de l'étain et des substances qui l'accompagnaient. De nême que l'étain a quelquefois pénétré sur quelques mètres, à artir des veines, dans l'intérieur de la roche, l'acide fluorydrique ou l'acide borique ont pu aussi y être introduits très

(1) Le lépidolite des États autrichiens, qui renferme 4,40 pour cent le fluor, d'après l'analyse de M. Regnault, paraît très analogue à elui-ci.

Digitized by Google

profondément, et transformer les roches préexistantes sur de grandes étendues, comme cela paraît avoir été à Altenberg ou à Zinnwald, tandis qu'à Geyer ou au Mont-Saint-Michel, les altérations sont au contraire restreintes au voisinage des veines. Il n'y aurait dans ce remaniement rien que d'assez analogue à la manière dont l'alunite, par exemple, a été formée aux dépens du trachyte, dans plusieurs localités.

La quantité de fluor, de bore, d'étain et des autres substances renfermées dans un même stockwerck, est difficile à évaluer, même approximativement. Cependant il paraît, autant qu'on peut en juger par un simple aperçu, que la quantité de fluor actuellement fixée dans le mica et les autres fluosilicates, est en général moindre que la proportion de ce corps nécessaire pour saturer les éléments qu'il aurait transportés à l'état de combinaison, selon l'hypothèse précédente. Mais cette disproportion, qui n'est peut-être pas très considérable à Zinnwald ou à Altenberg, n'est pas une objection grave, car une partie du fluor mis en jeu dans ces réactions peut avoir été éliminée à l'état de combinaison volatile ou soluble; de même, par exemple, que les dépôts de fer spéculaire des volcans ne renferment plus de traces de l'acide chlorhydrique auquel ils doivent leur origine, comme l'a démontré M. Gay-Lussac.

Ainsi, ce mode de formation paraît pouvoir rendre compte des traits les plus caractéristiques que présentent les amas d'étain. Les combinaisons, dont la discussion des gisements nous a conduit à admettre l'existence primordiale, sont indécomposables par la chaleur, et volatiles; par conséquent toutes peuvent être facilement arrivées depuis les profondeurs, d'où les dépôts métallifères paraissent en général émaner jusque dans les parties superficielles de l'écorce terrestre. Cela explique encore comment des substances qui se ressemblent aussi peu que le bore, le phosphore ou l'étain, se trouvent si communément réunies. Enfin les réactions subséquentes, subies par les roches encaissantes sous l'influence des corps introduits, et probablement de la vapeur d'eau qui paraît n'être étrangère à aucun phénomène de ce genre, rendraient compte de la nature minéralogique toute particulière de ces stockwercks. Ce qu'il y a de certain, c'est que ces masses formées de quarz, de fluosilicates et de borosilicates, dont l'hyalomicte et l'hyalotourmalite présentent les types les plus communs, et qui sont des résultats de l'arrivée de l'étain, comme on l'a vu plus haut, ne se retrouvent pas dans les autres dépôts métalli-

fères, dont les éléments électro-négatifs sont le plus ordinairement le soufre, le sélénium, le tellure ou l'arsenic.

La substitution de l'oxide d'étain et de la tourmaline à des cristaux de feldspath, que l'on observe dans certaines localités du Cornouailles, vient encore confirmer l'explication qui a été émise plus haut.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Renoir.

Réponse aux objections apportées par MM. le marquis de Roys et Leymerie contre les faits consignés dans notre notice du 21 décembre dernier.

Tous ceux qui ont étudié les glaciers actuels, en vue de reconnaître les traces qu'ont laissées les anciens, n'ont jamais pensé, je crois, que les diverses moraines, les surfaces polies et les blocs erratiques dussent se retrouver dans les plaines, à toutes distances des hautes montagnes (1), car ils savent que la structure de la glace des glaciers est différente de celle de la glace ordinaire, la première étant composée d'une multitude de petits fragments, et comme spongieuse, surtout dans ses parties supérieures; ils savent aussi que pour qu'il y ait mouvement dans la masse, il faut que le glacier soit en fusion, au moins à sa surface, que la glace soit imbibée pendant le jour par les eaux provenant de cette fusion ou des pluies, et que ces eaux puissent être congelées pendant les nuits; enfin, ils n'oublient pas que la dilatation en tous sens, provenant de cette congélation diurne, est la cause des mouvements des glaciers.

Si donc les glaces ont une fois recouvert les grandes plaines, elles ont dû y demeurer immobiles tant que la température est restée au-dessous du point de congélation; mais une fois que ce point a été sensiblement dépassé, la fusion s'est opérée paisiblement. Il y avait bien chaque nuit, dans le commencement, congélation des eaux de fusion qui, pendant le jour, avaient pénétré de la surface à l'intérieur, et dès lors dilatation de la masse; mais la résistance étant sensiblement la même dans toutes les direc-

(1) Le mode de production de ces surfaces et celui du transport des débris n'auraient pas permis qu'il en fût ainsi.

tions, cette dilatation pouvait s'opérer dans tous les sens, ce qui la rendait peu sensible dans chacun d'eux. De plus, ces glaces couvrant toutes les inégalités des pays de plaines, ne portaient aucun débris de roches, et ne pouvaient dès lors, par leur mouvement de dilatation, former aucun dépôt régulier ou moraine. D'ailleurs il ne pouvait y avoir là, entre les limites des masses, le mouvement d'oscillation, dont nous allons parler, nécessaire à la formation des moraines. Enfin, la température allant toujours en croissant, il est bientôt arrivé que les eaux ne se sont plus congelées pendant les nuits d'été, ce qui a fait cesser chaque année tout mouvement des glaces, précisément dans la saison où ils auraient été plus grands et la fusion plus abondante. Il n'a pu résulter de cette première fusion que de très nombreux torrents, plus ou moins puissants, s'écoulant d'abord à la surface même des glaces, sans laisser de traces sur la terre, ou capables seulement de produire plus tard quelques érosions et des couches d'alluvions sur les parties du sol qui commençaient à se découvrir.

Pendant que les choses se passaient ainsi dans les plaines basses, le repos persistait encore dans les régions plus élevées et sur les chaînes de montagnes, où le dégel n'avait pas encore commencé; mais lorsque le réchauffement vint enfin les atteindre, les moraines, les surfaces polies, etc., commencèrent seulement à se former. Encore, si nous admettons que les glaces, en se moulant sur les grandes inégalités du sol, aient couvert les sommets des hautes montagnes, il n'a dû se former d'abord que des surfaces polies. En effet, pour qu'il y ait formation de moraine, il faut qu'un glacier soit encaissé entre les flancs d'une vallée inclinée, et qu'il soit dominé par les crêtes de la chaîne. Alors l'action journalière de la gelée et du dégel précipite sur le dos du glacier une grande quantité de débris de roches, parmi lesquels se voient un bon nombre de blocs anguleux plus ou moins gros. L'eau provenant de la glace que l'ardeur du soleil a fondue pendant le jour, ne manque jamais, à ces grandes hauteurs, de se congeler pendant la nuit. Il en résulte une dilatation du glacier qui tend, comme dans la plaine, à se faire sentir dans tous les sens; mais comme il est contenu des deux côtés par les flancs de la vallée, et en haut par le poids des glaces supérieures, toute l'action de la dilatation, aidée d'ailleurs de celle de la pesanteur, se porte dans le sens de la pente, seul côté qui lui offre une libre issue. C'est donc vers la base que se fait le plus grand mouvement de la masse; c'est donc

Digitized by Google

là qu'est déposée la plus grande partie des débris qui cheminent avec cette masse, et celle-ci, placée dans ces hautes régions, comme en équilibre entre la gelée et le dégel, peut, dans une série d'années chaudes, perdre par la fusion une partie notable de sa base, et reculer ainsi sensiblement ses limites, ou, au contraire, dans des années froides, par son augmentation et la dilatation diurne qui s'ensuit, s'avancer sans perte sensible dans les parties basses des vallées. Telle est la cause de la formation des moraines *terminales*. Elles ont dû être d'autant plus puissantes, toutes choses égales d'ailleurs, que le glacier sera fondu à sa base plus abondamment et pendant un plus grand nombre d'années, semant sur le fond de la vallée, en se retirant, tous les débris des roches qu'il portait sur son dos, et que revenant en avant pendant une série d'années froides et pluvieuses, il aura poussé et amassé devant lui la grande quantité de débris qu'il avait abandonnés pendant les années précédentes. La moraine formée ainsi ne sera devenue stable qu'au point où le glacier aura cessé de s'avancer.

Dans ces circonstances, une moraine déjà abandonnée aura pu être reprise et repoussée en avant avec les nouveaux débris apportés par le glacier dans sa marche progressive, ce qui l'aura rendue beaucoup plus puissante. D'autres fois, comme on l'observe dans la vallée de Remiremont, une ancienne moraine aura formé un obstacle contre lequel de nouvelles seront venues s'appliquer, et il sera résulté de leur ensemble une espèce de plateau qui n'aura plus conservé les formes ordinaires d'un produit des glaciers.

Nous ne concevons donc le commencement de la formation des moraines qu'après que les grandes plaines furent débarrassées de leurs glaces, et que celles qui recouvraient les chaînes de montagnes restèrent seules. Nous pensons que ces grands glaciers ont dû, pour la formation de ces moraines, être sensiblement inclinés, et apporter à leur pied les matériaux qui tombaient sur eux des sommités qui les dominaient. Ils devaient donc déjà être encaissés dans les vallées, et déposer leurs moraines les plus éloignées aux embouchures de ces dernières. Mais, au commencement de cette seconde époque de la fonte des glaces générales, les glaciers qui occupaient toutes les chaînes de montagnes étaient encore immenses; ils ont pu même unir deux chaînes lorsque celles-ci n'étaient pas trop éloignées, ou que la plaine qui les

unissait avait une altitude suffisante. C'est ainsi que celui des Alpes bernoises s'étendait en largeur jusque sur le versant méridional de la chaîne du Jura, et occupait sans interruption toute la grande vallée suisse. Les premiers dépôts ont donc dû être formés bien loin, mais cependant toujours sur les limites de la pente sensible des chaînes, comme enfermés dans la ligne que l'on pourrait concevoir séparant le sol des plaines de celui des montagnes, et toujours plus ou moins subordonnés aux vallées.

Il ne faut donc pas chercher les restes des anciennes moraines dans les grandes plaines éloignées des montagnes; les oscillations des glaciers qui recouvraient ces dernières n'ont pu s'étendre jusque là; on comprend pourquoi M. Leymerie n'a pu en reconnaître dans les grands dépôts de la vallée du Rhône.

Quant à l'origine de ces grands dépôts, elle se déduit tout naturellement de ce que nous venons de dire. Qu'on se représente, en effet, le nombre et la grandeur des torrents qui descendaient de tous les points de la chaîne des Alpes, lorsqu'une fois la fonte de l'immense masse de glace qui la recouvrait a été en pleine activité. Tous les fragments qui avaient été roulés et déposés par les parties antérieures des glaces, une grande partie des moraines abandonnées qui se sont trouvées trop directement exposées à l'action des courants; tout, en un mot, a dû être entraîné par eux et, après avoir été long-temps roulé, être déposé au loin, à mesure que ces courants, en s'étendant dans les plaines, perdaient de leur vitesse et de leur profondeur. Voilà encore pourquoi M. Leymerie a reconnu avec justesse que ces dépôts n'étaient composés que de cailloux alpins, et provenaient de courants descendus des Alpes. Ce sont donc autant d'observations parfaitement à l'appui de notre système; car enfin que l'on y arrête donc une fois son attention. M. Leymerie reconnaît que de grands courants sont descendus des Alpes suivant une certaine direction, et ont formé de puissants dépôts caillouteux et limoneux dans cette direction. Comme nous l'avons déjà dit dans une autre occasion, des courants et des dépôts semblables ont été observés dans toutes les directions autour de cette chaîne; le même phénomène a été reconnu autour de celles des Vosges et de la Forêt-Noire, et déjà quelques observations annoncent le même fait autour des Pyrénées. Ces grands courants prétendus partaient donc tous, à une même époque géologique, des sommets de toutes les chaînes en rayonnant dans tous les sens. Je le demande : cette hypothèse est-elle admissible

i'est-elle pas, au contraire, presque absurde? On ne pourrait ion plus l'expliquer par le soulèvement du fond d'une mer qui n aurait déversé les eaux de tous côtés, puisqu'on sait que ces ourants n'ont rien laissé de marin, et ne nous montrent que des races d'eau douce. Cependant ces grands courants ont existé, et endant bien des siècles en même temps, sur toutes les chaînes de iontagnes. Je crois donc impossible d'expliquer ce fait autrement ue par la fonte simultanée de grandes glaces. Et je suis bien per-iadé que M. Leymerie en serait resté convaincu, si, après avoir i ce que nous ont appris sur ce sujet MM. Venetz, de Charpen-er, Agassiz, et dernièrement M. Studer, il eût eu la curiosité de ire seulement le tour de la chaîne des Alpes pour vérifier le fait ar lui-même.

Peut-être reculera-t-on devant l'idée de glaciers assez puissants our fournir d'innombrables torrents pendant plusieurs siècles. ais si l'on considère d'abord que les mers, occupant les lieux s plus bas, ont été les dernières à se congeler; que, dès lors, endant un grand nombre de siècles, elles ont émis dans l'atmo-hère des vapeurs qui, emportées par les vents, allaient se con-enser sur les régions élevées des continents, et que les fleuves, ejà glacés vers leurs sources, ne rapportaient plus ces vapeurs ıx bassins des mers, on concevra que la presque totalité des ux des océans a dû être transportée sur les terres et accumu-e principalement sur les montagnes. Ensuite lorsque le rap-ochement de la terre du soleil a commencé à ramener un peu chaleur, les premiers étés devant être très courts, ce n'était aque année, dans nos latitudes, que vers le solstice que les tor-nts étaient abondants. Tout le reste de l'année, les fleuves et lacs qui avaient pu se former rentraient à l'état de glace. Mais ıs tard il y aura eu, à chaque solstice, des inondations géné-es d'une grande puissance. Enfin, ce qui a contribué encore à longue durée de la fusion des anciens glaciers, c'est qu'ils ré-raient, au commencement et à la fin de chaque hiver, une par-des pertes qu'ils avaient éprouvées pendant les courts étés 'ils avaient à subir; à peu près comme cela se passe encore jourd'hui, mais pendant tout l'hiver de chaque année. Ce qui ive encore tous les ans dans nos régions polaires est propre à us donner une faible idée de tout ce qui se passait alors.

Pour ce qui est des Alpes en particulier, tous leurs contre-forts ınds ou petits, qui sont calcaires, ont été très propres à produire, la trituration des matériaux, le *pisé* de la vallée du Rhône,

Digitized by Google

qui occupe ordinairement la partie supérieure du terrain de transport, parce qu'il n'a été déposé qu'à la fin de la période *glaciale*, lorsque les courants affaiblis dans leur masse par la grande réduction des glaces, et dans leur vitesse par les encombrements et l'espèce de nivellement produit par les grands courants antérieurs, n'ont plus eu que la force de transporter les parties les plus ténues. L'analogie qui règne entre le pisé et le lehm de l'Alsace s'explique d'abord par la similitude des causes qui les ont produits, puisqu'on doit considérer le lehm comme provenant de la fusion des glaciers qui s'étendaient sur les Vosges et la Forêt-Noire; et aussi par la communication que le Rhin établit entre la vallée de l'Alsace et celles de la Suisse, une partie des courants des Alpes ayant dû, en effet, s'échapper par la vallée du Rhin.

Il est clair aussi que les torrents des glaciers ont pu, ont dû même, surtout vers la fin, former dans les plaines des lacs capables de couvrir un département, peut être même toute une province; mais que ces lacs, s'accroissant toujours, ont fini par couler par dessus leurs bords, ce qui, en leur faisant user leurs digues, aura amené leur desséchement.

On conçoit également que la puissante végétation qui décorait la terre immédiatement avant l'époque *glaciale*, et qui a été ensevelie dans les neiges, a dû être remaniée par les courants qui ont régné à la fin de cette époque, et former çà et là des couches, des dépôts, plus ou moins recouverts d'alluvions par les torrents postérieurs; et nous sommes bien persuadé que le combustible de ces dépôts n'offre que des restes de végétaux organisés pour ne vivre que dans des contrées où il n'y a pas d'hiver; c'est au moins ce qui semble s'être rencontré jusqu'à présent; car si quelques congénères vivent aujourd'hui dans les parties chaudes de notre zone tempérée, encore ne sont-ils pas de la même espèce, et une petite différence dans celle-ci peut en apporter une plus grande dans les tempéraments. Le défaut d'identité s'opposera toujours à une conséquence rigoureuse.

Quant à l'observation faite à ce sujet par M. de Roys, que le diluvium alpin se retrouve à Beaucaire et à la Crau, elle est toute simple, puisque ces points ne sont pas plus éloignés des Alpes que Lyon, Condrieux, etc., s'ils ne le sont même moins. Tout le monde sait que, depuis Lyon, le Rhône marche à peu près parallèlement aux Alpes occidentales.

M. de Roys pense qu'*on ne peut admettre la théorie d'un rap-*

Digitized by Google

prochement de la terre du soleil, et il lui paraît possible *d'arriver à une explication plus satisfaisante de ce phénomène* (celui des glaciers), *en admettant que l'écorce du globe, à raison de son épaisseur si faible relativement à son étendue, est douée d'une élasticité notable qui lui permet de s'étendre jusqu'à un certain point, lorsque, contractée par le refroidissement, elle pèse sur le liquide incompressible de l'intérieur.* M. de Roys ajoute : *Dans cette situation elle acquiert des dimensions plus considérables qu'elle ne pourrait acquérir régulièrement que par une élévation de température. Elle doit donc contracter pour le calorique une* capacité *supérieure à celle qu'elle posséderait à l'état normal, et qu'elle ne peut satisfaire qu'en absorbant celui des couches inférieures de l'atmosphère.* (Bulletin, tome XII, page 82.)

Si l'écorce du globe, par une application sur son noyau incompressible, acquérait une plus grande capacité pour le calorique, elle satisferait cette augmentation de capacité aux dépens du fluide intérieur, dont la haute température n'est plus douteuse, et dont la masse immense, comparativement à celle de l'atmosphère, permettrait cette absorption sans changement sensible de son état thermométrique. Et si, à cause du contact immédiat, elle avait aussi enlevé du calorique à l'atmosphère, l'équilibre se serait bientôt rétabli du dedans au dehors, et plus promptement encore par l'action immédiate du soleil, surtout près de la surface de la terre. D'ailleurs l'absorption n'aurait pu marcher que proportionnellement à la tension ou au refroidissement, c'est-à-dire très lentement, ce qui aurait permis une compensation continuelle par les deux sources de chaleur dont nous venons de parler, et les grands phénomènes des glaciers n'auraient pas eu le temps de se produire. Mais en admettant enfin que cette absorption se serait faite aux dépens de l'atmosphère, et qu'il en serait résulté un abaissement de température assez grand pour produire les grandes neiges, elle aurait dû, cette absorption, continuer et s'accroître indéfiniment avec la tension de l'écorce, puisqu'elles avaient pour cause le refroidissement, et que celui-ci augmentait toujours. Nous serions donc encore aujourd'hui plongés dans les frimas; ou, comme on ne peut supposer la croûte solide du globe douée d'une résistance et d'une élasticité indéfinie, l'accroissement continuel de tension aurait enfin surpassé la cohésion; il en serait résulté indubitablement une rupture; et elle aurait dû être assez grande, assez générale pour faire cesser en même temps, sur toute la surface de la terre, cet état anormal;

et alors seulement, avec le réchauffement aurait commencé la fonte des glaces. Or, l'ensemble des situations orographiques et des formes des vallées qui portent les traces des grands glaciers qui les ont comblées, ensemble qui montre que ces vallées sont encore toutes aujourd'hui ce qu'elles étaient alors, et en outre la parfaite conservation des surfaces polies et des différentes espèces de moraines, prouvent qu'aucune catastrophe, aucun bouleversement n'a précédé ou accompagné la destruction des glaces générales.

Mais il y a plus, comme l'ont déjà dit depuis long-temps MM. de Beaumont, C. Prevost et plusieurs autres savants, c'est que, postérieurement aux premiers temps géologiques, l'écorce du globe n'a plus comprimé, par tension, le fluide de son intérieur. La théorie de la chaleur nous apprend, et l'état actuel de la surface de la terre semble nous montrer que, depuis une époque géologiquement très reculée, cette écorce, dont le refroidissement est plus avancé que celui du fluide intérieur, et dont la perte de calorique qu'elle éprouve par le rayonnement dans l'espace est à très peu de chose près compensée par la chaleur reçue de cet intérieur, n'éprouve plus un retrait aussi grand que celui du fluide, qui en définitive est la source unique de la chaleur rayonnée par la terre; loin de comprimer ce fluide, elle ne fait que le suivre imparfaitement par des enfoncements partiels d'époque en époque.

Nous croyons donc pouvoir penser qu'on ne peut admettre la théorie proposée par M. de Roys, d'une absorption du calorique de l'atmosphère par l'écorce du globe, occasionnée par la compression qu'elle aurait exercée, dans les temps modernes, sur le fluide intérieur.

Pourquoi le rapprochement de la terre du soleil rencontre-t-il tant de contradicteurs? Est-ce parce qu'il est autant et même plus pénible d'être froissé dans ses habitudes de penser ou de voir que dans toutes ses autres habitudes? Cependant ce rapprochement découle tout naturellement de l'hypothèse la plus rationnelle que l'on puisse faire sur l'origine de notre système solaire et même de tout l'univers. La supposition d'un éther primitif, très subtil, non simple, soumis plus tôt ou plus tard aux lois de la gravitation universelle, satisfait mieux que tout autre aux conditions qui sont réalisées dans notre système solaire; elle est même la seule qui satisfasse à toutes. De plus, tout ce que nous observons dans les espaces célestes lui donne la plus grande pro-

Digitized by Google

bilité. Pour ne citer que les nébuleuses, celles qui sont sans yaux, d'autres qui en renferment plusieurs presque imperotibles, d'autres encore qui en montrent de plus gros ou de is brillants, celles enfin qui ressemblent à des étoiles enloppées d'une immense atmosphère lumineuse, ne nous ontrent-elles pas la marche des effets de la gravitation des z sur leurs noyaux respectifs? Chaque noyau ne nous semblel pas destiné à devenir un soleil, un centre de système inétaire? En un mot, les nébuleuses ne paraissent-elles pas x yeux du philosophe comme autant de systèmes de mondes, mme autant d'univers en création? N'est-il pas rationnel rapporter à une condensation plus avancée de la matière btile de ces nébuleuses, les petits groupes, en apparence très rrés, que nous avons appelés étoiles multiples, et que le télespe nous montre composés de corps, dont les moins brillants urnent autour de ceux qui le sont davantage? Ces satellites des oiles plus brillantes ne nous représentent-ils pas exactement le le que jouaient nos planètes autour de notre soleil, lorsqu'elles aient encore incandescentes?

On s'est élevé déjà plusieurs fois contre l'idée que nous avons nise d'un rapprochement probable de la terre du soleil, et ntre l'application que nous en avons faite, en disant qu'elle ait contraire à la stabilité reconnue de notre système solaire. lais quel autre exemple avons-nous dans l'univers de cette rétendue stabilité? N'y voyons-nous pas partout, au conaire, modifications et changements? Ces étoiles qui, après voir brillé d'un vif éclat pendant des siècles, se sont éteintes resque tout-à-coup, étaient cependant, très probablement, les entres d'autant de systèmes de mondes; dira-t-on que ces systèes ont été stables? Toutes nos planètes pèsent sur le soleil, il st la base, le piédestal de notre système. Eh bien, ce piédestal 'en va lui-même; il nous emporte avec lui, et où? Est-ce sans ucune chance que nous l'accompagnons? Sur quelles autorités 'appuiera-t-on pour croire à la stabilité de notre système solaire? ans doute sur celles du grand Newton et du célèbre Laplace. Eh bien, ni l'un ni l'autre n'y ont cru. Newton, à la fin de son Optique parle « d'irrégularités qui probablement deviendront » plus grandes par une longue suite de temps, jusqu'à ce qu'en» fin ce système (le système solaire) ait besoin d'être remis en » ordre par son auteur. » C'est par un calcul basé sur les lois du mouvement et de la gravitation universelle qu'ils ont reconnu la

Digitized by Google

permanence de l'ordre actuel des choses, mais en faisant abstraction de toute cause étrangère à ces lois. Aussi Laplace, dans son exposition du Système du Monde (quatrième édition, page 443), dit : « Peut-on encore affirmer que la conservation du système » planétaire entre dans les vues de l'auteur de la nature?.... » N'y eût-il dans l'espace céleste d'autre fluide que la lumière, » *sa résistance* et la diminution que son émission produit dans » la masse du soleil, *doivent à la longue détruire l'arrangement* » *des planètes;* et, pour le maintenir, une réforme deviendrait » sans doute nécessaire. Mais tant d'espèces d'animaux éteints, » dont Cuvier a su reconnaître avec une rare sagacité l'organi- » sation dans les nombreux ossements fossiles qu'il a décrits, » *n'indiquent-elles pas dans la nature une tendance à changer les* » *choses même les plus fixes en apparence? La grandeur et l'im-* » *portance du système solaire ne doivent point le faire excepter de* » *cette loi générale*, car elles sont relatives à notre petitesse; et » ce système, tout vaste qu'il nous semble, n'est qu'un point » insensible dans l'univers. »

Quand ces hautes intelligences qui ont su lire dans les profondeurs des espaces célestes, et desquelles on pourrait dire qu'elles ont presque surpris le secret du créateur; quand ces intelligences, disons-nous, n'ont pu croire, non seulement à la stabilité de notre monde, mais encore à celle de tous les autres, pourquoi nous jugerions-nous plus capables d'y croire? Sur quelles raisons plus solides que les leurs nous appuierions-nous?

Peut-être croira-t-on que le système qui fait naître les mondes de la condensation d'un gaz universel est plus favorable à l'idée d'une perturbation subséquente. Il est, au contraire, le plus propre à donner aux systèmes planétaires une plus grande stabilité. Mais ce qui est le plus en sa faveur, c'est l'extrême facilité avec laquelle il satisfait à tous les résultats de l'observation, et la parfaite identité des conséquences auxquelles on arrive par des voies si différentes. Aussi Laplace dit-il (même ouvrage, page 432) « qu'une rencontre aussi remarquable, en suivant des » routes opposées, donne à l'existence de cet état antérieur du » soleil (l'état nébuleux), *une probabilité fort approchante de la* » *certitude.* » Et ce n'est pas sans un entraînement irrésistible que l'on peut lire le développement de ce système que M. Angelot vient de donner dans la séance du 17 février dernier.

Si donc notre système solaire résulte d'une substance gazeuse,

s'il n'est qu'une nébuleuse condensée, un fragment de l'éther universel, peut-on croire que tous les corps subtils qui formaient cet éther ont été également soumis, ont obéi avec la même facilité, la même force à l'action de la gravitation? La terre, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, ne nous donne-t-elle pas des indices du contraire? N'est-elle pas recouverte, sur plus des trois quarts de sa surface, par les eaux de l'Océan, corps que la pesanteur, à la température sous laquelle nous vivons habituellement, ne peut réduire qu'à l'état liquide? N'est-elle pas environnée de toutes parts par les gaz qui constituent l'atmosphère, substances qui, contre tous les efforts de la pesanteur terrestre et du refroidissement, ont conservé l'état aériforme, n'offrant quelque densité qu'à leur contact avec la terre, mais n'étant dans leurs parties supérieures qu'un fluide très rare, dont la grande subtilité nous a dérobé jusqu'à présent l'exacte limite et conservant, tout en étant tombées dans le domaine de notre planète, une grande liberté dans leurs mouvements? Ces gaz ne sont certainement pas les seuls que la pesanteur et le refroidissement n'aient pu réduire même à l'état liquide. Il en est sans doute beaucoup d'autres qui se sont plus soustraits qu'eux à la gravitation. Ne pourrait-on pas regarder l'atmosphère comme le troisième terme d'une progression dont le premier serait formé des corps solides de la terre, le second de ses liquides, et dont tous les autres, à peu près libres et plus subtils peut-être encore que le fluide lumineux, échapperait à nos sens et à tous nos moyens d'observations? Or, si nous concevons que des milieux subtils, faisant partie du lambeau de l'atmosphère solaire dont la terre et son satellite ont été formés, ont dû se soustraire plus ou moins parfaitement à la gravitation particulière sur le centre de notre planète, combien n'en est-il pas d'autres qui auront encore plus imparfaitement obéi à la condensation sur le centre de notre système? C'est à travers tous ces milieux, ou plutôt dans celui résultant de leur ensemble, que se meuvent la terre et toutes les planètes. Il est sans doute excessivement peu résistant, surtout si l'on considère qu'il doit être animé, autour du soleil, d'un mouvement dans le sens de celui des planètes; mais cette résistance, quelque petite qu'elle soit, leur fait décrire des spirales autour du soleil, et en les rapprochant toujours de cet astre, doit, avec la consommation des temps, les précipiter tous sur lui.

MM. Fauverge et Le Blanc font observer que le rappro-

chement de la terre du soleil, s'il a lieu, doit être excessivement lent, puisqu'on ne s'en est pas encore aperçu, depuis plusieurs siècles qu'on fait des observations très exactes. Ils ajoutent que c'est la plus grande objection qu'on puisse faire au système de M. Renoir, puisque l'époque de la fusion des glaces, par cette cause, se trouverait fort probablement reportée bien avant l'époque tertiaire.

EXTRAIT DES OUVRAGES REÇUS DE L'ÉTRANGER.

Nouvelles annales de géologie, de MM. de Leonhard et Bronn, 1er *cahier* 1841.

Description géognostique du mont Gargano, par M. P. Tchicatchoff.

Quoique le mont Gargano ne soit point, ainsi que son nom semblerait l'annoncer, une montagne isolée, mais plutôt une agglomération de sommités divisées par des gorges et des vallées, néanmoins, dans son ensemble, il forme un groupe complétement distinct de la chaîne générale des Apennins; ses limites sont au N.-N.-O. et au N.-E. la mer Adriatique, et les alluvions arénacées des lacs de Lesina et de Verano, au S. et au S.-E. la plaine de la province de Capitanata, à l'O. une série de vallées et de collines qui le sépare des Abruzzes. Le sommet le plus élevé du groupe paraît être le mont Calvo, dont on peut évaluer la hauteur à 4,000 pieds environ. Tout ce pays, malgré la profondeur des vallées, est d'une sécheresse extrême; on y compte à peine deux ruisseaux, si peu abondants qu'ils tarissent en été.

La constitution géologique du mont Gargano présente les quatre formations suivantes :

1° Formation jurassique;

2° Formation crétacée;

3° Formation subapennine;

4° Formation volcanique.

Les deux premières, quoiqu'ayant chacune des caractères particuliers, sont quelquefois tellement unies, qu'il de-

vient difficile et même impossible de tracer la ligne de démarcation.

Formation jurassique. — L'auteur rapporte à cette formation un ensemble de couches, composé, 1° de calcaires compactes, blanc-jaunâtres ou bruns, à cassure conchoïde, associés à une brèche formée de fragments calcaires, blancs ou brun-jaunâtres, liés ensemble par un ciment calcaire; 2° d'un calcaire grenu, jaune, blanc, rouge et noir, désigné comme marbre dans le pays; 3° d'un calcaire fibreux, blanc pur ou blanc nuancé de rouge, quelquefois entièrement rouge, offrant alors l'apparence de certains jaspes.

Formation crétacée. — A défaut de caractères zoologiques suffisamment prononcés, l'auteur ne peut classer que provisoirement les couches appartenant à cette formation; il les divise en deux parties, rapportant la plus ancienne à la craie blanche et l'autre au tuf crayeux.

Craie blanche : elle se compose 1° de calcaire sableux, légèrement compacte avec silex; 2° de calcaire à gros grains, à cassure terreuse, sans silex; 3° de calcaire également sans silex, mais à cassure conchoïde. Il y a peu de fossiles; ceux qu'on trouve sont des Nérinées et des Rudistes, parmi lesquelles on peut distinguer quelques individus du genre Sphérulite. Au mont Saracino, on trouve dans un calcaire compacte, blanc, beaucoup de Nummulites, parmi lesquelles on peut distinguer la *Nummulina lævigata* et une autre espèce.

Tuf crayeux : c'est un tuf calcaire employé comme pierre à bâtir à Foggia et à Manfredonia. L'auteur était porté à le regarder comme l'équivalent du calcaire tertiaire de Syracuse, avec lequel il offre la plus grande ressemblance, lorsqu'on lui présenta un fossile trouvé dans ce tuf et dans lequel il reconnut distinctement le *Diceras arietina* (1). Cette circonstance le détermina à classer ces couches dans la for-

(1) Ce fossile ne se trouve ni dans le tuf crayeux (craie de Mastricht), ni dans la craie blanche. Il est donc probable que les couches rangées provisoirement par l'auteur dans cette partie de la formation crétacée appartiennent à une époque plus ancienne. (*Note du traducteur.*)

Digitized by Google

mation crétacée; elles contiennent des fragments des roches précédemment décrites; par conséquent elles leur sont postérieures.

Formation subapennine. — Près de la petite ville d'Apricena, de puissantes couches d'un conglomérat fortement oxidé contiennent un grand nombre de fossiles, particulièrement des coraux. Parmi ces fossiles, qu'il n'a point encore eu le temps d'étudier complétement, l'auteur signale par aperçu de nombreux zoophytes, dont quelques uns peuvent se rapporter aux genres *Oculina*, *Lithodendron*, des fragments de *Cariophyllia cæspitosa* en grande quantité, des Miliolites très bien conservés, beaucoup de coquilles de la famille des Canalifères, Lam., tels que des *Cancellaria*, *Murex brandaris*, des *Buccinum*, des *Cardium rusticum*.

Formation volcanique. — A deux lieues environ de la ville de Lesina, sur la côte, dans un endroit nommé *Le Pietre Nere* (les pierres noires) des rochers noirs s'élèvent en pointe et s'avancent jusque dans la mer, où ils forment de nombreux écueils. Ce sont des basaltes et des siénites tellement unis ensemble, qu'il est impossible de les séparer sans le secours du marteau. Cette formation est recouverte par des couches de calcaire noir, surmontées par des couches de gypse, les unes et les autres inclinées de 60° vers le S.-O. et plongeant sous les collines tertiaires.

A ces faits l'auteur ajoute, entre autres, les remarques suivantes :

Le marbre signalé dans les couches jurassiques est le résultat d'une modification opérée par le dégagement des gaz.

La diversité des lignes de direction annonce diverses époques de soulèvement. Ainsi les couches jurassiques, qui forment les parties les plus élevées du système, étaient déjà, à l'époque de la craie, à une hauteur telle qu'elles ne pouvaient plus être affectées par les événements de cette période. Plus tard, le dérangement des couches crétacées eut lieu à des époques diverses; c'est ce que démontre la divergence des plongements et la diversité des angles d'inclinaison.

Sous le point de vue géologique et minéralogique, le mont Gargano présente une grande analogie avec la chaîne principale des Apennins, qui s'étend depuis la Calabre jusqu'aux Alpes apuennes. Il en est de même sous le rapport de la direction des couches. Ainsi la direction Hora 8-9 de la boussole allemande avec plongement au S.-O., commune aux Apennins et aux montagnes des environs de Palerme, est très voisine de la moyenne des directions du mont Gargano.

N'y a-t-il pas lieu de penser que le Gargano fut primitivement uni aux Apennins, qu'il en fut plus tard séparé par une grande catastrophe physique, et qu'alors la mer vint occuper l'intervalle de séparation? Cet événement ne se rattacherait-il pas aux phénomènes volcaniques de la contrée? En effet, c'est précisément vers le point où les Apennins aboutissent aux grandes formations tertiaires qui les séparent du Gargano, que s'élève le volcan éteint du mont Vulture. Si l'on admet que les Apennins et le Gargano formaient une masse unique, le Vulture n'a pu se faire jour qu'à travers une rupture dans cette masse, rupture à laquelle ses efforts ont peut-être aussi contribué. Il est vraisemblable que les roches volcaniques du *Pietre Nere* eurent la même origine. Le mont Gargano dut alors former une île, séparée de la chaîne principale par un bras de mer, au fond duquel le Vulture eut peut-être une longue période d'action sous-marine, et que comblèrent à la longue les débris écroulés des deux bords, en y formant les dépôts horizontaux, que l'on voit à Foggia et en d'autres points de la plaine.

Procès-verbaux de la Société géologique de Londres, n° 73, séance du 16 décembre 1840.

Notice sur la géologiede l'île de Madère, par James Smith, Esq.

L'auteur signale dans l'île de Madère deux formations, l'une volcanique et l'autre non volcanique.

Formation volcanique. — Cette formation comprend des laves, des sables, des cendres avec bombes, lapilli,

ponces et scories, des tufs et des conglomérats. Tous ces matériaux, sortis à l'air libre durant la période tertiaire, composent une croûte de plusieurs milliers de pieds d'épaisseur.

Les laves sont entièrement basaltiques; elles contiennent de nombreux cristaux d'olivine; elles sont compactes, scoriacées, ou vésiculaires. La variété compacte se rencontre, soit en assises ou coulées, qui alternent avec les autres couches volcaniques, soit en dykes, qui les traversent; quelquefois amorphe, elle affecte plus ordinairement la forme colonnaire, mais généralement en prismes grossiers et imparfaits. Dans certains cas, elle est schisteuse et laisse voir alors des plans réguliers de clivage et de stratification.

La variété scoriacée est rude et poreuse. Lorsque la couche est mince, la structure scoriacée règne dans toute l'épaisseur, mais, dans le cas contraire, il n'y a que la croûte supérieure et la croûte inférieure qui présentent ce caractère.

La variété vésiculaire montre dans toute sa masse une texture poreuse; les vésicules aplaties par la pesanteur de la matière sont allongés dans le sens de la coulée.

Les lapilli ponceux sont blancs ou jaune clair, rarement ils dépassent la grosseur d'un œuf de pigeon. Des lits de ponce, dont l'épaisseur varie depuis quelques pouces jusqu'à quelques pieds, s'étendent à la surface du sol, ou s'intercalent entre les basaltes et les tufs. Ils contiennent souvent des fragments de matière volcanique plus pesante, tels que des cendres et des scories, qui sont dispersés çà et là dans la masse sans distinction de poids; preuve qu'ils n'ont point été déposés sous la mer, parce que, dans l'eau, ils se seraient indubitablement séparés suivant leur pesanteur respective.

Les scories forment aussi des assises très étendues; elles sont généralement rougeâtres; leur puissance varie en raison de la distance où elles sont de la bouche d'éruption. Les cendres sont à l'état incohérent, à moins qu'elles n'aient été mélangées avec des matières terreuses, ou qu'elles ne soient

ombées sur un cône brûlant; alors elles forment une masse scoriacée.

Les tufs et conglomérats constituent une portion très importante de la formation volcanique de Madère. C'est à l'eau qu'il faut attribuer leur consistance. Les restes de végétaux n'y sont pas rares. Il ne paraît pas qu'on y ait trouvé d'autres débris organiques. On observe avec intérêt les racines des plantes dans la position où elles ont crû.

La chaîne principale doit avoir été, à une certaine époque, beaucoup moins élevée qu'elle n'est aujourd'hui, car on trouve sur plusieurs de ses sommités des matières qui ne se rencontrent habituellement qu'à la base des cônes volcaniques en activité. Il n'y a point en conséquence de grand cratère à Madère, mais on voit les restes de quelques cratères tronqués avec nombre de petits cônes latéraux. Le plus considérable de ces cratères est le Curral dos Freiras, immense ravin de trois milles de long sur un mille de large, ouvert dans sa partie méridionale; sa profondeur est de 2,000 pieds. Les lits de basalte, de tufs et de cendres dont il est composé, plongent extérieurement vers la base de la montagne et parallèlement à sa surface. M. Smith est convaincu que ce n'est point un cratère de soulèvement par la raison que toutes les couches volcaniques de l'île ont été formées à l'air libre. Il est même porté à conclure de la ressemblance qui existe entre le Curral dos Freiras et les cratères de Ténériffe et des autres îles Canaries, que ces derniers ont été à tort considérés comme des cratères de soulèvement. Il admet du reste la théorie de ces sortes de cratères, et ne nie point qu'ils ne puissent se rencontrer en d'autres contrées.

Les principaux cônes latéraux sont à l'ouest de Funchal, quelques uns sont couverts par des couches de laves et de tufs. Au cap Giram, on voit une série très remarquable d'assises volcaniques; l'escarpement de 1,600 pieds qu'elles forment est stratifié depuis la base jusqu'au sommet; il est coupé par de nombreuses fissures qui se terminent en pointe à la partie supérieure, et qui sont remplies par des matières projetées de bas en haut.

Formation non volcanique. — Le calcaire de Saint-Vincent, les lignites du Saint-Georges et les sables de Caniçal composent cette formation.

Le calcaire de Saint-Vincent, qui fut considéré comme un calcaire de transition, appartient, selon M. Smith, à l'époque tertiaire. Il s'élève de 2,000 à 3,000 pieds au-dessus du niveau de la mer; il abonde en zoophites et en coquilles marines des genres *Cardium*, *Pecten*, *Pectunculus*, *Spondylus*, *Cyprœa*, *Voluta*, *Fasciolaria*, *Strombus* et *Murex*, qui ne se trouvent qu'à l'état de moule, et dont il est par conséquent impossible de déterminer rigoureusement les espèces. Il est traversé par deux dykes de basalte et se trouve immédiatement sous le Paul de Serra, plateau volcanique qui forme au-dessus du calcaire une masse de 2,500 pieds d'épaisseur.

Les lignites se voient au nord de l'île, sur les bords d'un des affluents du Saint-Georges. Le professeur Johnstone les considère comme les restes d'une ancienne tourbière. Dans ce cas, leur éclat, leur compacité, leur cassure rhomboïdale, seraient dus au contact du basalte qui les surmonte. Leur composition chimique est en effet celle de la tourbe; mais comme la tourbe ne saurait exister sous un climat aussi chaud que l'est actuellement celui de Madère, M. Smith en conclut qu'il dut régner, à une certaine époque, une température plus froide sous cette latitude.

Les sables de Caniçal se trouvent à l'extrémité orientale de l'île; ce sont des masses composées de particules extrêmement fines de basalte et de coquilles brisées, renfermant des coquilles terrestres et des incrustations calcaires à végétaux. Les coquilles ont été soigneusement examinées par M. Lowe, qui en a classé un sixième parmi des espèces qui ne vivent plus aujourd'hui dans l'île, ce qui a porté M. Smith à ranger ces sables dans le groupe Pleistocène.

Dans un des petits îlots qui avoisinent Porto-Santo, il existe un calcaire rempli de fossiles. Ce ne sont la plupart que des moules; mais M. Agassiz est parvenu, en les comparant à des moules d'espèces vivantes, à établir la ressemblance de plusieurs d'entre eux avec quelques unes de ces espèces

Ce calcaire, quoique ayant l'apparence d'un marbre primaire, serait donc extrêmement moderne; il est intimement lié avec le basalte qui le recouvre. Le mouvement qui a fait surgir l'îlot n'a point dérangé l'horizontalité des couches.

Dans l'île de Porto-Santo, les basaltes ont une surface scoriacée et reposent sur la *brique volcanique*, roche de terre végétale endurcie, ce qui démontre que l'action volcanique a eu lieu hors de l'eau.

Les Disertas, situées à trois lieues environ au S.-E. de Madère, forment une chaîne volcanique qui court du N. au S. et coupe celle de Madère presque à angle droit. Les côtes de ces îles à peu près aussi élevées que leurs sommets, montrent une série de couches de basalte, de cendres, de tufs et de *briques volcaniques* traversées par d'innombrables dykes. On n'y a point trouvé de fossiles.

La présence du calcaire de Saint-Vincent à 2,500 pieds au-dessus de la mer est pour M. Smith la preuve d'une élévation du sol avant la sortie des basaltes. Aucun signe ne lui semble annoncer un mouvement de ce genre pendant et après la période volcanique, tandis qu'au contraire le plongement sous la mer des couches de cendres et de scorie, ainsi que de celles qui renferment des restes de végétaux, leur présence dans des situations où elles n'auraient pu exister si le niveau de la mer eût été toujours le même qu'aujourd'hui, sont à ses yeux des indices puissants d'un abaissement.

Lettre de M. Frédéric Burr sur la géologie d'Aden, sur la côte d'Arabie.

Le promontoire d'Aden, situé à 80 milles à l'E. du détroit de Bab-el-Mandel, consiste en une masse de roches volcaniques à pics abruptes et dentelés qu'un isthme très bas unit au continent; sa longueur est de 6 milles et sa largeur de 3 milles. La partie inférieure de ces rochers n'est pas entièrement volcanique; il s'y trouve aussi des sables marins consolidés. Le phénomène le plus intéressant de la contrée est un immense cratère presque circulaire, situé à l'extrémité

du promontoire et dans le centre duquel est bâtie la ville d'Aden; le diamètre du cratère est d'environ un demi-mille. De tous côtés, excepté à l'E., il est entouré d'escarpements abruptes, composés principalement de laves, qui s'élèvent depuis 1,000 jusqu'à 1,776 pieds. Le cratère, qui paraît presque parfait à la première vue, a néanmoins subi des secousses violentes qui l'ont fendu entièrement du N. au S. et y ont formé deux ouvertures, connues sous les noms de passage du Nord et passage du Sud. La portion située à l'O. des ouvertures, que l'on appelle Gebel Shunsam, dont la hauteur est de 1,776 pieds, est restée intacte, tandis que l'autre a évidemment éprouvé un affaissement considérable; sa hauteur étant de moitié plus basse que celle du côté opposé. En outre, il y a eu dans cette dernière partie un enfoncement qui laisse arriver les eaux de la mer jusqu'au pied de la ville, et forme une petite baie; la direction du contour primitif du cratère est indiquée en ce point par l'île de Seerah, qui s'élève au milieu de l'ouverture.

Au N. du grand cratère, on voit une masse immense de rochers volcaniques escarpés et dentelés, probablement les restes de petits cratères; la roche dominante est une lave brune ou de couleur de chocolat, à structure cellulaire.

Vers le milieu de l'escarpement oriental du grand cratère, se trouve une masse épaisse, composée d'alternats de porphyre verdâtre, à structure légèrement lamellaire et d'argile ocreuse rouge; près du passage du Nord, M. Burr a remarqué une roche granulaire de brèche volcanique.

L'inclinaison des couches est généralement de 15° partant du cratère; de nombreux dykes perpendiculaires coupent les couches volcaniques; ils sont plus durs et plus compactes que les roches qu'ils traversent.

Le docteur Malcolmson fit voir à M. Burr des fragments d'obsidienne trouvés auprès du promontoire, mais on ne put vérifier leur gisement.

Les dépôts de sable consolidé se rencontrent principalement près du passage du Nord, vers la base des escarpe-

ents volcaniques. Leur stratification est oblique, disposion que M. Burr attribue à l'action de courants opposés. La aine qui borde la côte au N. du promontoire est, selon uteur, un rivage soulevé, et la consolidation des sables i semble l'effet des chaleurs du tropique sur les matières lcaires. Cette pierre renferme un grand nombre de coilles et de coraux d'espèces vivant actuellement dans la er voisine.

ournal américain des sciences et arts de MM. Silliman, n° de janvier 1841.

Remarques sur la constitution géologique de l'île d'Owyhée u Hawaï, la plus grande des îles Sandwich, avec une escription du volcan de Kirauea, situé dans la partie méidionale de l'île, au pied de Mouna Roa, par Edouard elley de Nantucket, d'après des documents fournis par le apitaine Chase, du navire le Charles Caroll, *et le capitaine Parker, du navire* l'Océan, *qui visitèrent cette île en* 1838.

L'île d'Hawaï, de même qu'un grand nombre des îles de Océan Pacifique, est d'origine volcanique : de larges couées de lave se sont étendues sur toute sa surface, et courent les flancs inclinés de ses montagnes, dont les sommets ont couronnés de neiges perpétuelles. Quelques unes de es coulées, après avoir parcouru 30 ou 40 milles, se sont récipitées dans la mer du haut des rochers abruptes qui bordent le rivage. Un seul courant, sorti d'un des larges ratères situés sur le sommet du Mouna Huararaï, dans l'année 1800, combla une vaste baie de 20 milles de long, et orma la côte qui existe aujourd'hui.

Les laves récentes ont une surface vitreuse et brillante; es plus anciennes sont décomposées et converties en sol végétal. L'île porte les traces des nombreuses commotions qui l'ont agitée dans le cours des siècles. Au commencement le 1823, un violent tremblement de terre renversa une montagne de 600 pieds de haut. Hawaï se distingue par la majestueuse élévation de ses montagnes; quelques uns de

Digitized by Google

ses sommets atteignent la hauteur de 15 à 20,000 pieds, et surpassent ainsi le pic de Ténériffe et le Mont-Blanc (1).

L'auteur passe ensuite à la description du volcan de Kirauea, tel qu'il était le 8 mai 1838.

Le 7 mai, de grand matin, le capitaine Chase et le capitaine Parker quittèrent le port de Lord Byron's Bay; après avoir traversé une région couverte de bois, ils atteignirent une immense coulée de lave récente, sur laquelle ils marchèrent tout le reste de la journée; cette lave était tantôt glissante, tantôt raboteuse. La coulée pouvait avoir une longueur de 30 milles, sur une largeur de 4 à 5 milles. Le lendemain, s'étant mis en marche avant le lever du soleil, ils arrivèrent vers neuf heures auprès d'un lac de soufre et de scories; le premier objet qui attira ensuite leur attention fut une énorme fissure de 5 ou 600 pieds de long sur 30 de large, qui se voyait à 5 ou 600 pieds du cratère. Il en sortait des nuages immenses de vapeur chaude; cette vapeur se condensait dans l'air froid et formait près de là un étang dont l'eau est excellente. Vers dix heures, ils atteignirent enfin les bords du grand cratère, qui leur parut avoir une profondeur de 800 à 1,000 pieds. Sa forme est une ellipse de 8 milles de circonférence, dont le plus grand diamètre va du N. au S. Ils employèrent 45 minutes à descendre jusqu'au terre-plein qui en forme le fond. Vingt-six cônes, de hauteurs diverses, depuis 20 jusqu'à 60 pieds, s'élevaient sur ce terre-plein; il y en avait alors huit en activité. Les voyageurs montèrent sur quelques uns de ceux-ci; ils s'avancèrent assez près du cratère de l'un d'eux pour plonger leurs bâtons dans le liquide brûlant; dans un autre ils lancèrent de grosses masses de scories, qui furent à l'instant rejetées en l'air. Le grand cratère offrait alors un phénomène des plus frappants; c'étaient six lacs de lave en fusion, dont l'un, situé au S.-O., occupait à lui seul plus d'espace que les autres; plus de 300 pieds de sa surface étaient embrasés,

(1) Le premier chiffre est probablement le plus près de la vérité. (*Note de l'éditeur.*)

d'énormes vagues de feu venaient se heurter contre ses bords, pendant que des colonnes de lave s'élançaient en l'air à la hauteur de 60 pieds; un moment après, ce lac n'offrit plus qu'une masse de scories, puis soudain cette croûte se brisa, et ses débris roulèrent sur la lave, comme des glaçons sur l'Océan. Vers le milieu, il y avait une île de scories qui n'était jamais recouverte par la lave, sur laquelle elle se balançait comme un vaisseau sur une mer orageuse. Les voyageurs traversèrent ce fond raboteux, et atteignirent le bord d'un escarpement de 40 pieds de haut, dominant un second enfoncement dont l'étendue leur parut être du quart de la totalité du cratère; ils y descendirent, et se trouvèrent alors sur un terre-plein sillonné par d'innombrables fissures, qui laissaient voir le feu à un pouce de la surface. Le capitaine Chase alluma son cigare dans une de ces fissures. En général, la croûte était si mince que presque partout on pouvait la percer avec un bâton. Le soufre abonde dans toutes les parties du volcan; mais à l'endroit où étaient alors les voyageurs, tout l'escarpement, de plus de 1,000 pieds de haut, n'était qu'une masse de ce minéral.

Après être restés plus de cinq heures à contempler ces merveilles, ils songèrent à regagner les bords du cratère; ils effectuèrent ce retour en cinq quarts d'heure. Avant de s'endormir dans la hutte qui leur servait d'asile dans ce lieu sauvage, ils voulurent jeter un coup d'œil sur l'ensemble du cratère, qui n'était plus alors éclairé que par la lueur des laves.

Tout l'espace du second enfoncement paraissait traversé par d'énormes câbles de feu; soudain ils le virent se changer en un lac bouillant; sa croûte et ses cônes volcaniques se fondaient et se mélangeaient avec la masse liquide.

Le lendemain tout était dans le même état; le nouveau lac était encore embrasé; les cônes lançaient des pierres et des cendres, accompagnées d'énormes jets de vapeur qui, en se dégageant, faisaient entendre des craquements et des sifflements affreux. Le grand lac du S.-O. était agité comme la veille.

Digitized by Google

Le volcan de Kirauea n'est point, comme les autres volcans, une montagne tronquée, s'élevant au-dessus du pays environnant et visible de tous les côtés, c'est un vaste précipice que le voyageur n'aperçoit qu'au moment où, après avoir traversé une plaine située au pied du Mouna Roa, il arrive sur les bords escarpés du gouffre, dont alors il découvre l'effrayante immensité.

Digitized by Google

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A ANGERS.

Séance du 1er septembre 1841.

Les membres présents se sont réunis à sept heures du soir dans la salle des séances de la Société royale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers.

Les membres qui ont assisté aux réunions sont :

MM.

Bauga,
Bertrand-Geslin,
Caillaud (Frédéric),
Gallienne (l'abbé),
Héricart de Thury,
Lechatelier,
Michelin (Hardouin),
Millet,
Olivier de la Leu,
Pinteville (de),
Piot,
Renoir,
Rozland (Louis),
Triger,
Viquesnel,
Waterkeyn.

Les personnes étrangères qui ont également assisté aux séances sont :

MM.

Beauregard (de), vice-président de la Société royale d'agriculture d'Angers, président à la Cour royale;
Blordier-Langlois, secrétaire de la Société d'agriculture d'Angers;
Chanlouieneau, membre de la Société d'agriculture d'Angers;
Béraud, *id.*, conseiller à la Cour royale.
Godard-Faultrier, *id.*, conservateur du Musée d'antiquités;
Hunault de la Pelleterie, *id*, docteur-médecin.
Lachèse (Adolphe), *id.*, docteur-médecin;
Lachèse (Ferdinand), *id.*, architecte du département;
Boreau, *id.*, directeur du Jardin botanique d'Angers;
Allard, *id.*, capitaine d'état-major;
Bontard, propriétaire;
Crosnier, ancien élève de l'École des mines de Paris;
Courtin, ancien élève de l'Ecole des mineurs de Saint-Étienne;
Ollivier, propriétaire, juge, à Doué;
Wolski, garde-mines à Chalonnes;
Michelin (Ludovic), étudiant.

M. Michelin, en sa qualité de trésorier représentant le bureau de la Société, proclame membres :

MM.

Lechatelier, ingénieur des mines à Angers, présenté par MM. Michelin et Bertrand-Geslin;

Piot, ingénieur des mines à Nantes (Loire-Inférieure), présenté par MM. Michelin et Bertrand-Geslin;

Waterkeyn, professeur à l'Université catholique de Louvain (Belgique), présenté par MM. Michelin et Bertrand-Geslin;

Millet, secrétaire général de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers, présenté par MM. Michelin et Bertrand-Geslin;

Degousée, ingénieur civil, directeur de la Compagnie des sondages, rue de Chabrol, n° 35, à Paris, présenté par MM. Leblanc et de St-Laurent;

Payan, docteur-médecin, rue des Trois-Ormeaux, n° 11, à Aix (Bouches-du-Rhône), présenté par MM. Coquand et Alcide d'Orbigny;

May, directeur de mines, rue Faubourg-Poissonnière, n° 74, présenté par MM. Coquand et Michelin;

Chassy, major au 59e de ligne, à St-Denis, présenté par MM. Coquand et Michelin;

Renaux, architecte à Avignon, présenté par MM. Bertrand-Geslin et Michelin;

Couard-d'Arnuel (J.), propriétaire à Tronchoy, près Tonnerre (Yonne), présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Michelin;

Chevalier (Eugène), lieutenant de marine, rue de Seine, faubourg Saint-Germain, n° 50, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Michelin;

Claussen (Pierre), membre de l'institut brésilien à Rio-Janeiro, présenté par MM. Alcide d'Orbigny et Bertrand-Geslin;

Reinwardt, professeur à Leyde (Hollande), ancien membre de la Société, qui a manifesté le désir de faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

Catalogues de Collections géologiques, publiés par le Comptoir des minéraux, à Heidelberg. 1841.

De la part de M. Alcide d'Orbigny, 23e, 24e, 25e, 26e livraisons de sa *Paléontologie française*.

De la part des auteurs:

Comparaisons barométriques faites dans le nord de l'Europe, par MM. A. Bravais et Ch. Martins. Bruxelles, 1841.

De la part de M. H. Michelin, la 3e livraison de son *Iconographie zoophytologique*, etc.

La Société procède ensuite à la formation du bureau pour la durée des séances extraordinaires; elle nomme :

Président, M. MILLET.
Vice-Président, M. BERTRAND-GESLIN.
Secrétaires, MM. PIOT et LECHATELIER.

M. Bertrand-Geslin, vice-président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE ET COMMUNICATIONS.

M. Michelin lit l'extrait suivant d'une lettre de M. de Verneuil à M. d'Archiac, sur les terrains de transition de la Russie.

Echaterinbourg, ce 14 juillet.

Nous sommes depuis un mois dans la partie septentrionale de l'Oural, et nous commençons à la comprendre, malgré les forêts et les formes arrondies des montagnes, qui n'offrent que très rarement de bonnes coupes tant que l'on voyage sur les routes; ce n'est qu'en naviguant sur les petites rivières, avec des canots creusés dans un tronc d'arbre, que nous faisons réellement de bonnes observations. Nous sommes ainsi parvenus à reconnaître, sur les flancs E. et O. de la chaîne cristalline, et même presque au centre, notre triple succession de systèmes silurien, devonien et carbonifère. Les calcaires les plus profonds, ceux qui alternent avec des schistes ou qui sont changés en dolomie noire, contiennent le véritable *Pentamerus Knightii*, et une dizaine d'autres fossiles qui se retrouvent dans les couches supérieures ou devoniennes. Pour celles-ci, les fossiles les plus décidément devoniens sont les *Stromatopora concentrica*, formant des masses considérables, *Calamopora polymorpha, Calamopora gothlandica*, *Terebratula prisca*, et un Cyathophyllum ou Lithodendron aussi abondant qu'à Bensberg, et que je crois identique avec celui de cette localité. Autant nous avions eu de facilité pour distinguer le système devonien quand il a, ainsi que dans le N. de la Russie, son caractère de grès rouge avec calcaires intercalés, autant cela nous est

devenu difficile lorsqu'il est représenté, comme dans l'Oural, par de grandes masses de calcaires avec des grès ou des schistes.

Si nous n'avions pas le Pentamère à la base de tout ce grand système, il serait presque impossible d'y établir des divisions; mais il n'en est pas de même du calcaire carbonifère. Bien que faisant suite au calcaire devonien, et présentant comme lui sur le bord des rivières de beaux escarpements dont l'aspect ressemble, au premier abord, à celui des couches devoniennes, il renferme cependant des fossiles très familiers à nos yeux européens. sur le versant sibérien, comme sur le versant occidental, nous y avons trouvé les gros Productus en très grande abondance, le *Spirifer mosquensis*, des Syringopores, etc.; tous les fossiles devoniens disparaissent, à l'exception peut-être de un ou deux polypiers mal déterminés que je vous rapporterai.

Le calcaire carbonifère sert de base à des grès et poudingues dans lesquels on trouve çà et là quelques couches peu importantes de houille, et qui près d'Artinsk, où nous devons aller bientôt, contiennent des Goniatites et de petites Orthocères.

Au-dessus viennent alors les célèbres grès cuivreux ou grès de Perm, formation immense en étendue et en épaisseur, qui recouvre les parties occidentales des gouvernements de Perm et d'Orenburg, mais qui ne pénètre pas dans l'intérieur de la chaîne de l'Oural, et ne participe guère à son soulèvement. Les fossiles que l'on y trouve portent encore le cachet de l'époque carbonifère; la plupart des espèces cependant ne sont plus celles du calcaire de montagne de la chaîne ni des grès houillers d'Artinsk. Ces changements, en rapport avec la superposition et avec d'autres différences et dans la nature des couches et dans leur répartition géographique, nous font soupçonner que ce vaste ensemble de calcaires, de grès et de conglomérats avec gypse, dolomie et sel gemme, doit être placé sur le parallèle du todte liegende et du zechstein des Allemands.

Le point le plus septentrional de nos observations a été Bogoslofsk, au-delà duquel on ne trouve que des Voguls et des Ostiaques, errant dans d'immenses forêts où il est impossible de voyager.

En revenant de Bogoslofsk à Echaterinbourg, nous avons visité de magnifiques usines. Je regrette de n'avoir pas le temps de vous parler du mont Blagodat, montagne de fer magnétique, de Nijni Tagil, propriété de M. Demidoff, et de toutes ses merveilles, etc., etc.

Après trois jours de repos ici, nous partons ce soir pour l'Oural

méridional, où nous craignons de souffrir beaucoup de la chaleur, qui est déjà très grande. Le général Péroski, gouverneur d'Orenbourg, doit faciliter nos excursions parmi les Bashkirs et les Kirgis, et j'espère que nous vous rapporterons une esquisse de la carte géologique de l'Oural et de la Russie européenne.

M. Lechatelier présente à la Société une esquisse de la carte géologique de Maine-et-Loire qu'il s'occupe de terminer.

La Société entend la lecture d'un supplément à la note de M. d'Archiac sur les roches pyrogènes du Limousin.

Dans une note insérée au *Bulletin* (tome XII, page 193), j'avais fait ressortir la différence que présentaient dans leur direction comme dans leur composition la masse serpentineuse et le dyke quarzeux de la Roche-l'Abeille, et j'en avais conclu qu'il n'existait entre ces deux roches aucun rapport d'âge; mais, craignant que cette circonstance particulière ne soit prise dans un sens trop absolu ou trop général, je signalerai dès à présent un fait qui prouvera que dans le même pays il peut y avoir eu entre les éruptions de quarz et celles de serpentine une relation plus intime que l'exemple précédent ne permettait de le penser.

Les environs de Châlus (Haute-Vienne) sont, comme ceux de Magnac et de la Roche-l'Abeille, formés de gneiss gris, roses ou noirâtres, courant du N.-O. au S.-E., et dont l'inclinaison varie de 25 à 45°. Les filons et les nids de granite et de pegmatite y sont fréquents, et le gneiss présente quelquefois des contournements assez prononcés quoique peu étendus. A la hauteur de Pageas, et à l'E. de la route de Limoges, on exploite un filon de quarz laiteux et cristallin, dans lequel se trouvent des lames de mica blanc, remarquables par leur grandeur et leur transparence. A peu de distance se voit un granite rose à petits grains, avec pinite; enfin, les diorites schistoïdes, passant à de véritables amphibolites, succèdent bientôt aux roches feldspathiques micacées, et se continuent presque jusqu'à l'embranchement de la nouvelle route de Gorre et de Cussac.

A 200 mètres de ce point, cette dernière route coupe obliquement une masse de serpentine qui court dans la direction du gneiss sans affecter aucun relief particulier qui la fasse distinguer au premier abord des roches environnantes. Cette masse, d'à peu près 300 mètres de long sur 100 de large, offre quelques caractères assez différents de ceux des gisements signalés précédemment. Elle

s'altère et se décompose très facilement, aussi ne présente-t-elle aucune aspérité à sa surface. On trouve les variétés suivantes dans les exploitations qui y ont été pratiquées.

1° Serpentine vert foncé, à grands cristaux métalloïdes de la lande du Cluseau.

2° Serpentine *peau de serpent*, compacte, vert clair, traversée en tous sens par de nombreux linéaments de fer oxidulé.

3° Serpentine avec lamelles de talc blanc.

4° Serpentine altérée avec fer oligiste, talc blanc et vert, feldspath vitreux rare? couleur gris verdâtre; cassure subschistoïde, raboteuse, inégale; texture vacuolaire.

5° Serpentine *noble*, vert foncé, brunâtre; cassure subcompacte et présentant un chatoiement opalin assez particulier.

On trouve en outre associés, ou formant des veines dans la serpentine :

1° Taleschiste gris verdâtre altéré.

2° Asbeste fibreux, passant au compacte, et constituant alors un minéral gris verdâtre, translucide, à cassure esquilleuse, d'un éclat gras et non rayé par l'acier. Cette substance, en veines de 6 à 7 centimètres d'épaisseur, est entourée d'hydrate de fer et d'oxide noir de manganèse.

3° Quarz hyalin en plaques minces, dont l'une des faces est appliquée contre la paroi de la fente, et l'autre, formée par la réunion d'une multitude de cristaux à sommets pyramidaux, et encroûtés d'un enduit blanchâtre calcédonieux.

Ces diverses roches forment une petite lande appelée le *Clos-de-Borian*, près de la maison Ogodesson. A 150 mètres sur son prolongement au S., on a exploité dans un champ, pour l'empierrement de la route, une roche très dure, grisâtre ou brunâtre et caverneuse, qui n'est autre que la tête d'un filon de quarz carié, semblable à celui de la Roche-l'Abeille, mais sur une beaucoup plus petite échelle, et ne formant aucune saillie à la surface du sol. Ce filon est complétement masqué par la terre végétale, et le trou qu'on y avait fait était en partie rebouché; mais les nombreux fragments épars alentour ne permettent guère de douter que cette roche et la serpentine ne soient ici dans une connexion intime, comme le prouvent les variétés suivantes que j'ai recueillies :

1° Quarz carié grisâtre, imparfaitement feuilleté (les vides s'allongent dans le sens des feuillets, comme si la roche, à l'état pâteux, avait été étirée); talc vert, en paillettes disséminées.

2° Quarz carié brunâtre mélangé de vert. Cette dernière teinte est due au talc et probablement à une petite quantité de matière

Digitized by Google

:rpentineuse. Les cavités sont tapissées de fer oligiste et de cris-
ıux de quarz.

3° Quarz carié réticulé, avec talc vert, hématite brune, à cas-
ıre fibreuse, tapissant les cavités dans lesquelles elle prend sou-
ent un aspect scoriacé; filets nombreux de quarz calcédonieux
'aversant la roche en divers sens.

4° Quarz carié brun rouge avec talc et veinules de calcédoine.

Ainsi, non seulement le filon de quarz se trouve dans la même
irection que le gneiss et la serpentine, mais celle-ci renferme
es veinules de quarz hyalin, de même que le quarz carié pré-
ente du talc vert et blanc, comme la serpentine, plus des traces
ien distinctes de cette dernière substance. Ces circonstances, qui
e paraissent pas exister à la Roche-l'Abeille, établissent donc ici
es rapports de simultanéité très probables dans l'apparition de
es deux roches.

M. Lechatelier fait remarquer que l'on observe dans
'Anjou des filons de quarz laiteux, présentant des parties
alqueuses et serpentineuses qui offrent peut-être quelques
'approchements avec les faits signalés par M. d'Archiac.

La Société s'occupe ensuite de l'itinéraire qu'elle suivra
pendant sa réunion, et décide qu'elle consacrera le pre-
mier jour à visiter les carrières d'ardoises d'Angers et la
couche de calcaire de transition qui la borde au N.

M. Lechatelier donne quelques indications sur le but de
cette course.

Séance du 2 *septembre* 1841.

7 heures du soir.

M. Bertrand-Geslin, vice-président, occupe le fauteuil.

Le procès-verbal de la séance du 1er septembre est lu et
adopté.

M. de Beauregard, président de la Société d'agriculture,
présente les coupes géologiques de deux sondages exécutés
à Saumur et à Beaufort dans le département de Maine-et-
Loire.

Digitized by Google

M. Lechatelier lit un extrait d'un *Aperçu statistique sur la constitution géologique du département de Maine-et-Loire*. Cette notice doit être imprimée dans la statistique générale du département de Maine-et-Loire, que doit publier la Société d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers.

Le département de Maine-et-Loire est formé par les quatre grandes classes de terrains qui entrent dans la constitution de l'écorce solide du globe. M. Lechatelier indique de quelle manière ces terrains sont répartis à sa surface: au S.-S. O., terrains primitifs; à l'E. et au N.-O., terrain de transition; au N.-E. et à l'E., terrains secondaires recouverts par les terrains tertiaires. Considérés dans leur ensemble, les terrains qui constituent le sol de l'Anjou peuvent être subdivisés en sept groupes distincts: *Terrains non stratifiés, terrains de transition, terrains jurassiques, terrains crétacés, terrains tertiaires, terrains diluviens, terrains modernes.*

La roche la plus abondante parmi les terrains primitifs est le granite, accompagné quelquefois de gneiss. On trouve aussi dans les environs de Vezins et de Coron un massif assez considérable de syénite très bien caractérisée. Ce granite appartient à la chaîne de la Vendée, qui paraît se détacher, en passant sous les terrains secondaires du Poitou, du massif central de la France, et se développe jusque vers l'embouchure de la Loire. La direction de cette chaîne, d'accord avec celle du terrain de transition, doit la faire ranger dans le système *des ballons des Vosges* et *des collines du Bocage*, que M. Élie de Beaumont classe au second rang d'ancienneté. On observe en outre, intercalée entre le granite et le schiste de transition métamorphique, toute une bande de *roches euritiques* d'une grande importance. Elle enclave la syénite de Coron. On observe enfin des filons nombreux de porphyres quarzifères qui percent à travers le terrain de transition dans un sens parallèle à la direction de ses couches.

Le *terrain de transition* présente seulement l'étage du *terrain silurien*, relevé par la chaîne granitique et affectant la direction générale du système; la portion qui avoisine le terrain primitif est à l'état métamorphique. Le terrain silurien non modifié présente plusieurs bandes distinctes de

Digitized by Google

calcaire et de schiste tégulaire. La masse principale du schiste ardoisier forme le sol de la ville d'Angers, et c'est elle qui présente à sa limite N. les exploitations les plus importantes. Le terrain anthraxifère des bords de la Loire forme l'un des étages du terrain de transition ; la houille qu'il renferme, à l'exception d'une seule variété, se distingue complétement par sa nature des véritables anthracites. Le terrain anthraxifère présente une roche très remarquable, connue sous le nom de *pierre carrée*, qui a été prise quelquefois pour une roche d'origine ignée, mais qui renferme un grand nombre d'empreintes végétales, et est évidemment de nature sédimentaire.

Le terrain jurassique ne présente que l'étage supérieur du lias, le calcaire bleu à bélemnites, et l'étage inférieur du calcaire oolithique.

Le terrain crétacé ne présente que la partie moyenne formée par des sables et grès verts et par la craie tufau.

L'étage inférieur des terrains tertiaires n'a pas de représentant dans l'Anjou; on n'y trouve que l'étage moyen, qui prend en revanche un développement considérable. On peut le diviser dans la localité en quatre étages : *les sables et grès marins*, *le calcaire et le silex d'eau douce*, *la molasse coquillière et les faluns*, enfin *des sables et galets de transport*.

On observe en outre de grandes étendues recouvertes par un diluvium sur les flancs des vallées de la Loire et du Loir. Quelques blocs erratiques arrachés aux formations locales se voient sur des formations plus modernes.

M. Rivière fait quelques observations sur la lecture précédente; il fait remarquer que la chaîne granitique se prolonge dans la Bretagne jusqu'aux environs de Vannes et de Brest; il croit que ces granites ne doivent pas être rapportés au système des ballons, et qu'ils sont antérieurs au terrain silurien, dont il rapporte le soulèvement aux amphibolites de la Vendée. Il s'appuie sur ce que la direction du granite est du N.-O au S.-E. et diffère par suite de celle des schistes de transition.

M. Lechatelier déclare qu'il n'a fait que reproduire l'opinion de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy.

Digitized by Google

M. Rivière ajoute qu'il y a en outre plusieurs chaînons de granite qui recoupent la masse principale. A l'appui de ce fait, M. Triger annonce qu'il a signalé près d'Ancenis une pointe de granite au milieu du terrain houiller, dérangeant les couches de houille. M. Lechatelier objecte que quelques porphyres de l'Anjou à pâte feldspathique cristalline, et contenant des paillettes d'amphibole et peut-être de mica, avaient été pris à une première vue pour des granites; M. Triger répond que celui d'Ancenis présente des paillettes de mica blanc, et qu'il est bien caractérisé. On observe du reste plusieurs mamelons granitiques isolés dans le département, celui d'Ancenis peut n'être qu'un accident du même genre.

M. Rivière considère comme diluviens les sables et galets de transport dont M. Lechatelier forme le quatrième étage tertiaire moyen. M. Lechatelier répond qu'il n'a établi cette classification qu'avec doute pour ce dernier étage; il ajoute, de concert avec M. le Président, que ces terrains, qui ont un grand développement dans la Loire-Inférieure, sont rangés par M. Élie de Beaumont lui-même dans le terrain tertiaire moyen.

M. Piot présente le résumé suivant de la course faite aux carrières d'ardoises et de calcaire qui avoisinent Angers.

La Société géologique a visité dans sa course du 2 septembre une partie du terrain de transition des environs d'Angers.

Il existe dans le voisinage de cette ville un puissant système de schistes dirigé O. 25° N. On y distingue deux bandes principales, sur lesquelles sont ouvertes un grand nombre de carrières d'ardoises. Au S. de ces deux couches sont situées plusieurs exploitations du même genre formant une zone moins caractérisée. On a même fait çà et là quelques recherches jusqu'à la limite S. du système.

La Société porta d'abord son attention sur la carrière de Mont-Hibert; on y observe le plongement des couches vers le S., et il est du reste assez difficile d'y découvrir le véritable sens de la stratification. Des failles nombreuses, souvent accompagnées de rejets, viennent compliquer l'étude du

errain. Parmi celles-ci, un système paraît avoir à peu près a direction des couches, mais plonge en sens contraire, 'est-à-dire vers le N.; il a reçu des ouvriers le nom partiulier de *Chauves*. Un deuxième système se dirige à peu près erpendiculairement au précédent; mais son inclinaison, qui st de l'O. à l'E., est beaucoup plus prononcée. On l'appelle *Eous*. Il apporte à l'exploitation plus d'obstacles que le récédent, en ce que les massifs supérieurs tendent toujours s'affaisser au fond des exploitations, en glissant sur les plans le joints artificiels auxquels il donne naissance. Cet inconénient n'existe que sur une des faces; car on conçoit très ien que sur celle qui lui est opposée, le sens du glissement end au contraire à serrer les diverses couches les unes sur es autres, et par suite à consolider les masses. Enfin un troiième système appelé *Délie* s'étend à peu près dans le sens orizontal. Dans cette carrière, nous avons observé plusieurs ilons de quarz recoupant les couches dans diverses directions; n, entre autres, nous a présenté un rejet de 30 à 40 centimètres, coupé par une faille légèrement inclinée à l'horizon. Bien que la partie supérieure de la carrière soit le prolongement des couches exploitées à la partie inférieure, la nature de l'ardoise a complétement changé. Au lieu de schistes noirs à fossiles, on ne trouve plus que des schistes rouges lie de vin, colorés, friables, offrant souvent des contournements de peu d'étendue. Ce changement d'aspect et de nature est évidemment dû à des agents extérieurs. En effet, au-dessus de toutes les couches se trouvent des alluvions modernes qui attestent l'existence d'un passage et d'un séjour prolongé des eaux. En outre, chaque année, la Loire vient recouvrir ces mêmes formations modernes, et c'est indubitablement à l'influence de l'humidité qu'on doit attribuer les altérations observées. Un fait qui achève de démontrer cette hypothèse, c'est que partout où les eaux ont pu s'infiltrer, à quelque profondeur que ce soit, les schistes ont subi la même transformation.

La Société parcourut ensuite les carrières de la Forée et celles des Grands-Carreaux, ouvertes sur la 2e couche du S.

Dans cette dernière, un éboulement considérable a été vu au voisinage d'anciens travaux. L'étude des schistes ardoisiers s'est terminée par une visite aux Petit-Carreaux, où l'on retrouve tout-à-fait la même disposition qu'à Mont-Hibert.

Au premier abord, il est difficile de reconnaître dans les schistes ardoisiers d'Angers une stratification marquée, et l'on serait souvent induit en erreur par l'existence des failles dont j'ai déjà parlé; mais si on étudie le terrain dans son ensemble, on voit les schistes alterner avec quelques bancs de grauwackes ou quarzites qui ne présentent aucun doute à cet égard. Si on observe avec soin la fissilité des ardoises, on trouve qu'elle a lieu parallèlement à la stratification qu'indiquent les phénomènes mentionnés plus haut. Enfin, il existe au milieu des schistes des Trilobites du genre Ogygie, qui sont très aplaties et présentent quelquefois 30 centimètres de longueur. Elles sont elles-mêmes disposées dans le sens du clivage, et il serait difficile d'expliquer une pareille position sans admettre que les couches sont parallèles à celui-ci; elles ont donc été déposées horizontalement, puis relevées à une époque postérieure. Je signalerai en même temps des pyrites, qui contiennent souvent du cobalt et du nickel, et qui, connues par les ouvriers sous le nom de *diamant*, constituent un des principaux obstacles à la division en ardoises.

En quittant la carrière, nous nous dirigeâmes du N. au S.; nous avons coupé, en marchant dans cette direction, plusieurs bancs de schistes et de grauwacke alternant avec des bancs de phtanites, dont la direction oscille autour de celle que j'ai signalée ci-dessus.

Le passage des schistes ardoisiers aux schistes ordinaires accuse également bien la stratification. Il est masqué par l'existence d'une couche noire et terreuse renfermant un grand nombre de pyrites qui se décomposent à l'air, détruisent l'agrégation de la roche, et lui donnent un aspect particulier qui la fait désigner par les exploitants sous le nom de *Charbonnée;* son voisinage est un signe de la qualité de l'ardoise.

Nous sommes ensuite parvenus à une couche calcaire d'ap

parence cristalline, d'une couleur blanc grisâtre passant souvent au rouge; cette roche est dure, recoupée par un grand nombre de petits filets de spath calcaire, et paraît formée de débris d'Entroques. On y trouve plusieurs fossiles, tels que Spirifers, Productus, Térébratules, Orthocératites, Euomphalus, Polypiers, Encrines. Nous y avons même rencontré une Trilobite qui paraît se rapporter au *Wenlock limestone* ou calcaire de Dudley, de l'étage supérieur du terrain silurien. Au-dessus de ce calcaire réapparaissent les schistes; d'après l'aspect des débris observés à la surface du sol, le calcaire paraît moins cristallin et d'une couleur plus foncée à mesure qu'on avance vers le N. Il se présentait ici une question importante à résoudre. Les calcaires de Chaufour sont-ils supérieurs ou inférieurs aux schistes ardoisiers? Le plongement des couches ne peut rien apprendre à cet égard, car ces derniers sont presque verticaux, et plongent tantôt au N. tantôt au S. M. Dufrénoy, dans son mémoire sur les terrains de transition de l'O. de la France, regarde les calcaires comme supérieurs, et admet que les schistes ardoisiers reposent immédiatement sur le quarzite qui forme la base du terrain silurien. Je serais porté à admettre cette opinion sans toutefois en tirer les mêmes conséquences, c'est-à-dire, sans placer les schistes ardoisiers au-dessous du terrain anthraxifère que nous devons étudier demain. La Société verra après son excursion aux environs de Chalonnes et par l'inspection des cartes géologiques, jusqu'à quel point la question peut être décidée. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'au S. les roches granitiques forment la base sur laquelle reposent toutes les couches sédimentaires que nous devons étudier, et que le terrain anthraxifère doit être regardé comme intercalé dans ces couches, où il ne forme peut-être qu'une amande d'une grande étendue.

Dans l'après-midi, la Société a visité les carrières des fours à chaux situées sur les bords de la Maine; le calcaire est d'apparence cristalline comme celui de Chaufour; la stratification est très difficile à distinguer, la masse se trouvant enclavée dans le schiste. On y trouve peu de fossiles,

et les plus abondants sont des fragments de polypiers mal déterminés.

M. Michelin fait observer que le calcaire des carrières des fours à chaux près d'Angers pourrait bien être le même que celui de Chaufour, que les caractères minéralogiques et le petit nombre de fossiles trouvés pendant la course sont identiquement les mêmes. M. Lechatelier ajoute qu'il regarde la chose comme évidente, et que les deux carrières visitées faisaient partie d'une bande discontinue. Celle-ci se retrouve à la Meignanne, à Angris et St-Mélien, et se prolonge jusqu'à Châteaubriant, occupant ainsi une étendue de 25 lieues. Elle consiste, à proprement parler, en une série d'amandes intercalées dans les schistes, et présente sous ce rapport une grande analogie avec les couches de houille. A propos des fossiles qui existent dans les calcaires, M. Lechatelier annonce que, pour terminer son travail géologique sur le département de Maine-et-Loire, il lui reste à recueillir tous les débris d'êtres organisés, et à les faire déterminer exactement; il réclame à ce sujet les services spéciaux de M. Michelin.

M. Rivière demande quelques explications sur l'existence des failles qui se manifestent dans les carrières d'ardoises. Il croit que les fentes observées sont uniquement dues à des bouleversements partiels du terrain, et n'ont pas assez d'étendue pour porter le nom de failles; il appuie son opinion sur ce qu'il n'y a pas de rejet apparent des couches de part et d'autre de ces fissures. On lui répond qu'une étude approfondie du terrain démontre qu'elles ont réellement une grande étendue, et que si la stratification douteuse des couches ne permet pas d'apercevoir leur rejet, ce dernier est suffisamment accusé par de grandes surfaces de glissement.

La Société décide que la course géologique du 3 aura pour but l'étude des roches ignées, des calcaires métamorphiques, et du terrain houiller qui borde la Loire à la hauteur de Chalonnes.

La séance est levée à 9 heures et demie.

Séance du 4 septembre 1841.

Les membres de la Société se réunissent à 7 heures dans le local ordinaire de leurs séances.

M. Bertrand-Geslin, vice-président, occupe le fauteuil.

Sont proclamés membres de la Société :

MM.

ROLLAND (Louis), directeur de la mine de Layon-et-Loire, à Chalonnes (Maine-et-Loire), présenté par MM. Lechatelier et Piot ;

OLIVIER DE LA LEU, propriétaire à Cizay, par Montreuil-Bellay, présenté par MM. Bertrand-Geslin et Lechatelier.

M. L. de Koninck adresse à la Société une livraison *specimen* de sa description des animaux fossiles trouvés dans le terrain houiller et dans le système supérieur du terrain anthraxifère de la Belgique.

L'un des secrétaires donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. M. Rivière insiste de nouveau sur la position que l'on doit assigner aux couches sableuses placées par M. Lechatelier, dans sa Notice sur la géologie du département de Maine-et-Loire, à la partie supérieure des terrains tertiaires moyens. La discussion roule sur l'opinion de M. Élie de Beaumont, qui reste constatée dans le procès-verbal telle qu'elle y avait été reproduite par le rédacteur.

Après une observation de M. Renoir sur la véritable stratification des schistes ardoisiers, le procès-verbal est adopté.

L'un des secrétaires donne lecture du procès-verbal de la course faite par la Société pour examiner le terrain anthraxifère des bords de la Loire.

Compte-rendu de la course du 3 *septembre* 1841.

Dans cette course, la Société avait pour but d'étudier le terrain anthraxifère des bords de la Loire et les terrains qui l'avoisinent. On a visité d'abord les roches éruptives qui bordent au N. le terrain anthraxifère ; en descendant du

bateau à vapeur à la Poissonnière, et suivant le chemin de St-Clément de la Leu, on a recoupé d'abord des schistes verts et rouge lie de vin très feuilletés, dirigés de l'O. 20 à 30° N. vers l'E. 20 à 30° S. A la sortie du village, on voit affleurer, dans le chemin, des schistes d'un vert sale qui paraissent plonger constamment au S.; à peu près à moitié chemin, on observe, sur la gauche, des buttes de hauteur croissante qui se succèdent à partir du bord de la Loire. En montant au moulin de St-Clément de la Leu, qui est sur la plus saillante, on observe deux lignes distinctes de ces buttes alignées suivant la direction déjà indiquée; entre ces deux lignes, on voit des lambeaux de schistes verts et rouges; au contact, les schistes sont criblés de vacuoles, souvent remplis d'amygdaloïdes et de chaux carbonatée, souvent ils sont parsemés de taches verdâtres qui paraissent être de nature distincte; tous ces schistes sont luisants. Ces roches paraissent d'une manière bien certaine devoir leur origine à des éjections de matières ignées du sein de la terre. L'observation de l'allure des schistes, qui plongent constamment au S. de part et d'autre des buttes, semble indiquer que ces masses sont sorties par des fentes ouvertes dans le terrain sans redresser les couches. Du pied du moulin, on voit au S.-E. les buttes de Rochefort surgir sur le même alignement au milieu de l'alluvion de la Loire, et au N.-O. des buttes semblables prolonger cette ligne de mamelons. Ces roches forment donc un ensemble d'accidents importants, que l'on doit sans doute rapporter à un même phénomène postérieur au redressement des couches siluriennes. Quant à la nature de cette roche, elle paraît difficile à établir; M. Dufrénoy en fait des porphyres quarzifères. On observe bien des cristaux de quarz, mais ils sont généralement mal définis; on y observe aussi des cristaux feldspathiques, dans lesquels M. Héricart de Thury a vu des cristaux d'albite. La pâte est serpentineuse, criblée de petits filons de quarz. Telle qu'on l'observe à la Leu, cette roche peut être considérée comme un porphyre quarzifère d'une nature particulière. Elle n'est pas en contact immédiat avec le terrain anthraxifère, elle en est séparée par des schistes rouges et verts; elle diffère essentiellement d'une roche qu'on

observe sur une grande étendue, immédiatement au contact de la zone anthraxifère, et que l'on a traversée au retour au pont Barré, mais sans pouvoir l'observer, à cause de l'heure avancée de la journée. Cette dernière est à pâte très fine, compacte, sans cristaux, d'une couleur verte plus ou moins foncée; elle présente parfois des parties serpentineuses. On l'a désignée quelquefois sous le nom d'amphibolite, mais elle appartient plutôt à la classe négative des trapps. Cette roche enveloppe au pont Barré plusieurs amandes de calcaire devenu cristallin, présentant parfois des géodes de pétrole et sillonnée au contact de parties serpentineuses.

En descendant du moulin de la Leu, on a recoupé les schistes verts et rouges satinés, et on est arrivé à la limite N. du terrain anthraxifère, dont on a observé les débris sur plusieurs puits d'exploitation abandonnés; on a trouvé quelques empreintes végétales sur les schistes et les grès. Les roches de la limite N. s'altèrent rapidement à l'air, et se décomposent entièrement au bout de quelques années; c'est à cette circonstance que l'on doit sans doute attribuer un fait remarquable que l'on a pu constater en partie dans cette course. Sur la rive gauche de la Loire, le terrain anthraxifère a été complétement rasé, l'érosion produite par le courant de la Loire s'est arrêtée aux schistes, de telle sorte que l'alluvion et le terrain anthraxifère ont à très peu près la même limite; vers le bord de la zone on n'a rencontré généralement le terrain anthraxifère qu'après avoir traversé 1 à 2 mètres d'alluvion et de terre végétale. Cette circonstance explique pourquoi la découverte de ce terrain sur les communes de St-Georges-sur-Loire, St-Germain-des-Prés et Champtocé ne remonte qu'à l'année 1827, tandis que, sur l'autre rive et dans la Loire-Inférieure, les exploitations remontent au commencement du siècle dernier.

On a recoupé la vaste alluvion de la Loire pour arriver à Chalonnes; dans ce trajet on a dépassé la limite S. du terrain anthraxifère, et on est arrivé dans cette ville sur les schistes et grauwackes lie de vin, qui forment jusqu'à Montjean le coteau de la rive droite. A Chalonnes, la direction des couches est très nette, le pendage est au N. En suivant au S.-O.

la route départementale de Chalonnes à St-Lambert, on a vu sur une tranchée les schistes en décomposition et sans stratification bien nette; après avoir dépassé un petit vallon, sous lequel disparaît le calcaire de transition qui se développe au S. du terrain anthraxifère, on a retrouvé ce calcaire reposant sur les schistes à stratification bien concordante; on voit d'abord une petite couche calcaire de 10 centimètres de puissance, 20 à 30 centimètres de schistes, et ensuite la grande masse de calcaire de plusieurs centaines de mètres de puissance. Cette roche est d'un gris noir foncé, entrelacée de veines de spath calcaire et sillonnée de grandes fentes dirigées dans différents sens. On trouve quelquefois des fossiles dans cette roche; on n'a rencontré dans la carrière du Grand-Fourneau que des traces de polypiers. Au milieu de cette carrière se dresse une grande muraille de dolomie caverneuse souvent terreuse, de 3 à 4 mètres de largeur et d'au moins 20 mètres de hauteur. On observe au loin dans les carrières voisines des crêtes élevées qui paraissent s'y rattacher. Cette roche, ne fournissant pas de pierre à chaux, est restée debout entre les excavations profondes qui la circonscrivent. Sa direction, qui coïncide avec celle du terrain, peut la faire considérer comme une assise du calcaire; des faces lisses, striées sur la paroi S., semblent au contraire en faire un filon remplissant une vaste fente, une faille dans toute l'acception du mot. La question ne pourrait être résolue que par une étude attentive du gîte calcaire sur toute son étendue (1). Au N., la carrière du Grand-Fourneau est bordée

---

(1) M. Guéranger écrit à M. Triger la lettre suivante relativement à la composition de cette dolomie.

Le Mans, ce 1er septembre 1841.

Monsieur,

Je n'ai eu que le temps bien juste de compléter l'analyse de votre *dolomie*. Voici les proportions que j'y ai rencontrées :

Carbonate de chaux....................	56
Carbonate de magnésie..................	43
Oxide de fer et matière pierreuse.........	1
	100

Cette analyse, où il ne peut y avoir d'erreur que quelques fractions.

par l'alluvion du Layon qu'on a traversée. Sur la rive opposée, on observe une succession continue de schistes et de grauwackes d'un rouge sale dont on a pu constater le peu de ressemblance avec les schistes rouges et verts observés au commencement de la course. Vers la Grande-Onglée, on a vu les couches s'infiltrer vers le N. et présenter l'origine d'un contournement violent du terrain qui, vers la Daufineté, au sommet de l'anse du Layon, donne aux couches du terrain anthraxifère une direction N.-E. Au N. de la Grande-Onglée, après avoir recoupé une succession continue de roches *non anthraxifères* plongeant vers la Loire, on arrive à un petit ravin dans lequel on trouve les premiers poudingues et grès anthraxifères en place; le ravin coïncide avec la séparation des formations, et empêche de voir leur contact et la nature des roches sur une surface d'environ 20 mètres de largeur. A partir de ce point, on reste constamment sur le terrain anthraxifère, présentant sur le coteau du Layon une succession de poudingues, de grès et de schistes avec de nombreux

---

aurait néanmoins besoin d'être refaite, pour prendre une moyenne qui lui donnerait une exactitude plus rigoureuse.

Du reste, je vois dans Berthier qu'elle se rapporte beaucoup, quant à la composition chimique, au calcaire dolomitique de Schirmech (Vosges).

Ses caractères et son gisement la rapprochent aussi de cette roche. Voici, à cet égard, ce qu'en dit Berthier :

« Il se trouve dans la partie d'une carrière de calcaire de transition, » exploitée pour faire de la chaux, qui se trouve immédiatement en » contact avec un filon de porphyre gris feldspathique et non quarzeux. » Il est d'un gris clair, un peu jaunâtre, à cassure grenue et écailleuse, » un peu cellulaire, translucide sur les bords. Il renferme des lamelles » cristallines qui lui donnent l'aspect d'un porphyre; c'est une dolomie » qui contient une petite quantité de carbonate de fer; le calcaire qui » l'accompagne est un carbonate de chaux pur. M. l'ingénieur des mines » Voltz a observé des dolomies semblables dans plusieurs parties des » Vosges, etc..... »

Je crois qu'il est difficile de trouver plus d'analogie qu'il n'en existe entre votre dolomie et celle des Vosges.

J'aurais désiré m'étendre davantage sur cet objet et toucher un peu la partie industrielle, mais le temps me manque absolument.

Veuillez me croire toujours votre bien dévoué,

GUÉRANGER.

rognons de fer carbonaté en couches tourmentées. On est revenu dans la vallée de la Loire en descendant sur les flancs du coteau du Louet, au-dessus du puits de l'O. Le coteau dans ce point est formé par la *pierre carrée*, roche argileuse endurcie, se divisant en fragments rhomboïdaux, et présentant dans ses parties les plus compactes l'aspect d'un pétrosilex. La carrière de la Dressière présente cette roche parfaitement caractérisée. Un fait remarquable s'observe dans cette carrière : on voit deux troncs d'arbre sortir d'une couche de pierre carrée, et s'élever à travers les bancs supérieurs perpendiculairement à leur inclinaison, qui est de 30 à 35°. L'un de ces troncs, parfaitement caractérisé, atteignait une hauteur d'environ 4 mètres; les débris en ont été recueillis avec soin par M. Triger. Ces troncs sont en pierre carrée, enveloppée d'une pellicule de houille. De nombreuses empreintes de lépidodendrons et de *sigillaria*, recueillis par M. Triger, ont mis la Société à même de constater dans cette roche l'existence de débris de végétaux. On s'est ensuite transporté sur le puits creusé au milieu de l'alluvion par M. Triger, et l'on a pu observer des troncs d'arbres en grès houillers, extraits du puits, et qui se trouvaient comme les précédents perpendiculaires aux couches. On est revenu sur la rive gauche du Louet, et en la suivant, on a recoupé toutes les couches du terrain anthraxifère qui viennent s'enfoncer sous l'alluvion de la Loire, obliquement à son cours. Après avoir revu les schistes rouges et verts de la rive droite près du village de Haye-Longue, on est revenu vers St-Lambert en passant par St-Aubin-de-Luigné ; l'obscurité a empêché de continuer les observations.

Une question d'une haute importance a été souvent agitée pendant cette course sans recevoir une solution définitive. Elle se rapporte à la forme que le terrain anthraxifère affecte dans sa disposition.

Ce terrain forme-t-il *un bassin* dans tout le sens de ce mot? présente-t-il, avec les terrains qui l'avoisinent, une répétition des mêmes couches de chaque côté de sa ligne médiane, et deux versants inclinant l'un au N. sur la rive droite de la Loire, l'autre au S. sur la rive gauche?

Ce terrain, au contraire, n'est-il qu'un des étages du terrain de transition intercalé au milieu des autres couches, s'appuyant au S. sur les calcaires, les schistes et les grauwackes, et recouvert au N. par les schistes rouges et verts lie de vin? Les partisans de la première opinion donnent comme preuves l'analogie des couches qui enclavent ce terrain, le plongement en sens inverse des couches exploitées à Saint-Georges-sur-Loire et Saint-Germain-des-Prés d'une part, et à Layon-et-Loire et Montjean de l'autre. Leurs adversaires contestent l'analogie des couches qui enclaveraient ce bassin, l'analogie des couches qui composeraient les deux versants; ils font remarquer que les calcaires qui se présentent avec un développement si considérable sur la rive gauche ne se retrouvent pas sur la droite : les calcaires qu'on y trouve sont dans un gisement anormal au milieu de roches trappéennes, puisque le terrain anthraxifère présente dans sa moitié S. deux systèmes de pierre carrée accompagnés de plusieurs couches de houille, et d'un développement considérable, qui n'auraient pour équivalent sur le versant N. qu'une couche de pierre carrée de 20 mètres de puissance au plus; ils ajoutent que toutes les couches de houille exploitables sont concentrées dans la partie S. Enfin ils considèrent le plongement des couches au S. à Saint-Georges-sur-Loire comme un caractère sans importance. Ils pensent que rien ne prouve qu'au-delà de la limite de 100 mètres de profondeur, à laquelle se sont arrêtés les travaux sur la rive droite, les couches peuvent se replier et plonger au N., ainsi que cela a lieu à Layon-et-Loire pour la couche de pierre carrée du versant N., qui, sur son affleurement, plonge au N. et dont la profondeur reprend son pendage au N. Ce caractère du pendage est sans importance, mais il serait plutôt favorable à la seconde hypothèse. Nous pensons du reste que cette question ne pourra être résolue que par une étude approfondie du terrain dans toute son étendue et dans toutes ses parties. Ce travail n'a jamais été fait que pour une petite partie du terrain; il le sera bientôt par les soins de l'administration des mines, et nous espérons qu'alors tous les documents réunis permettront d'asseoir une opinion définitive.

Digitized by Google

M. Rivière fait observer qu'il est bon de distinguer la nature des schistes trouvés sur le rivage de la Loire, à la Poissonnière; qu'ils sont talqueux et modifiés en approchant des roches éruptives. Quant à la nature de celles-ci, il pense qu'on leur a donné à tort le nom de porphyres quarzifères. D'après les observations qu'il a faites sur le prolongement de la bande à Rochefort, il croit que ce sont des *Eurites quarzeuses* et *serpentineuses* qui passent quelquefois aux Eurites porphyroïdes et variolitique. Enfin il pense que ces roches sont postérieures au terrain silurien, mais antérieures au terrain anthraxifère; il n'admet point l'hypothèse d'une faille postérieure remplie par une substance fondue. Suivant lui, il y aurait eu éruption au milieu des couches préexistantes, et il appuie son opinion sur ce que la direction de la bande porphyrique est la même que celle du terrain environnant.

Une autre discussion s'engage à propos des roches ignées qu'on observe au pont Barré. L'heure avancée de la nuit n'ayant pas permis à la Société de faire des observations sur ce point, l'opinion énoncée dans le procès-verbal est uniquement celle du rapporteur. Néanmoins M. Rivière, sans avoir vu cette roche, croit devoir la rapporter à l'aphanite.

M. Piot donne lecture d'une note communiquée par M. Delcros, relative à deux nouveaux baromètres.

Description et usage des baromètres à niveau constant et à niveau variable, construits par M. Ernst (1).

Le baromètre, cette balance précieuse qui nous donne aujourd'hui, avec autant de facilité que de précision, la mesure de la pression atmosphérique et celle des hauteurs, n'a pas toujours eu depuis son invention la simplicité, l'exactitude et la solidité auxquelles il est arrivé. Deluc, de Genève, fut le premier qui donna au siphon une précision au-dessous de laquelle nous sommes restés jusqu'à présent, par l'ignorance et l'incurie des constructeurs. Notre célèbre mécanicien Fortin introduisit chez nous, en le simplifiant et en le perfectionnant, le baromètre à

(1) M. Ernst, mécanicien, rue de Lille, n° 11, à Paris.

niveau constant de Ramsden. Éclairée par la savante théorie de Laplace, la construction de cet instrument reçut une nouvelle condition d'exactitude que Fortin, guidé par les calculs de M. Bouvard, s'empressa d'appliquer. Il restait bien quelque chose à désirer car on avait supposé constant un élément variable : mais tels que les exécutait Fortin, ses baromètres à niveau constant et à pointe régulatrice compensée de la dépression de capillarité étaient ce qui se faisait et ce qui pouvait se faire de mieux en Europe. Mais lorsque nous eûmes perdu cet habile artiste, nous tombâmes à cet égard dans une vraie barbarie. Les baromètres en France ne furent plus, pendant nombre d'années, que des siphons à tubes étroits, dits perfectionnés, mais qui étaient, sous le rapport de la précision et de la facture, infiniment au-dessous des premiers essais de Deluc en 1770. J'ai vu beaucoup de ces instruments affectés d'erreurs de plus d'un millimètre, et tellement fragiles, que presque tous les nivellements et les recherches des voyageurs sur les stations manquaient depuis bien long-temps.

Frappé de cet état déplorable de l'hypsométrie pratique, je cherchai à l'en faire sortir le plus tôt possible en procurant de bons instruments aux observateurs jaloux de marcher à la hauteur de la théorie. Je cherchai un mécanicien habile, précis et consciencieux, muni de tous les moyens mécaniques d'exécution indispensables aujourd'hui. J'eus la satisfaction de le rencontrer en M. Ernst, connu avantageusement par plusieurs instruments de précision honorés de l'approbation de l'Académie des sciences. Je le décidai à se saisir de cette branche de construction. Guidé par mes conseils et ma longue expérience de tant de travaux hypsométriques, je crois pouvoir dire que cet habile artiste exécute actuellement les baromètres les plus parfaits. Je vais les décrire et en montrer l'usage de manière à ne rien laisser à désirer aux observateurs qui opéreront avec ces instruments, et à être intelligibles pour les lecteurs les moins expérimentés.

BAROMÈTRE A CUVETTE ET A NIVEAU CONSTANT.

La construction de ce baromètre s'était perdue depuis la mort de Fortin. Ce fut celui que j'engageai M. Ernst à exécuter d'abord pour répondre au besoin le plus pressant. Nécessairement ses essais n'eurent pas la perfection à laquelle il est arrivé depuis ; et cependant plusieurs de ces premiers baromètres ont été portés deux fois au Spitzberg ; ils ont traversé la Norwège, le

Digitized by Google

Nordland, le Finmark, la Laponie, et sont revenus à Paris intacts sous tous les rapports, résultats constatés par mes comparaisons et celles faites à Altona par M. le conseiller Schumacher. Cette rude et longue épreuve ayant inspiré de la confiance à M. Ernst, il vient d'étendre et de perfectionner tellement ses moyens mécaniques de fabrication, que la main de l'artiste n'y entre plus pour rien, et que tout se fait sur ses tours à chariots, avec une précision mathématique, une rapidité et une économie telles, qu'il peut donner ses baromètres à un prix réellement modique, et en garantir la rigoureuse exactitude.

Ce baromètre, dont on voit l'ensemble en expérience, figure 2, est une imitation libre et perfectionnée, sous quelques rapports, de celui de Fortin. J'ai conseillé à l'artiste plusieurs changements que l'expérience m'a suggérés, et que je ferai connaître en décrivant les diverses parties de l'instrument.

Ce baromètre se divise en deux parties principales, qui sont :

1° La colonne, qui est composée d'un tube en verre enveloppé d'un second tube en laiton *a t*, d'un anneau curseur $b\,b'\,b''\,b'''$, et d'un thermomètre attaché tt'.

2° D'une cuvette $cc'a$, à niveau constant.

1° *Description de la colonne.*

Cette partie de l'instrument se compose d'un tube en verre aa' figure 4, étranglé légèrement en a'' où il s'attache à la cuvette, et terminé au rétrécissement a', qui plonge dans le mercure du réservoir en t''', figure 1. Ce tube est enveloppé par un tube en laiton *a t*, figure 2, terminé en haut par l'anneau *a* qui sert à suspendre l'instrument, et vissé sur le couvercle de la cuvette ee', figure 1, en *oo*. Deux traits tracés, l'un sur le couvercle ee', et l'autre sur la base de l'écrou, sont destinés à indiquer que cet écrou est vissé au même point, et que le zéro de l'échelle n'a point été dérangé.

Ce tube en laiton est percé à jour d'une fenêtre $e\,e'$, figure 2, qui règne sur tout l'espace que peut parcourir le sommet de la colonne mercurielle. La figure 3 donne de grandeur réelle tous les détails de cette partie de l'instrument. Sur le bord droit de cette ouverture $ee'\,e''\,e'''$ est tracée l'échelle en millimètres. La partie ee''' est parcourue par l'anneau curseur $b\,b'\,b''\,b'''$ qui glisse à frottement doux sur le tube en laiton, et porte un vernier c' donnant les vingtièmes de millimètre. L'anneau curseur

est percé à jour en c', et coupé en m de manière à ce que la droite horizontale nn' corresponde exactement au point 20 du vernier, et soit dans le plan horizontal passant par le bord postérieur de l'anneau. Lorsqu'on pointe le sommet m du ménisque qui termine la colonne mercurielle, c'est ce plan horizontal nn' que l'on rend tangent à ce sommet m, et pour mesurer la hauteur du ménisque, on amène ensuite la ligne nn' à la base du segment mercuriel; pointé rendu sûr et facile par le petit jour que l'on a pratiqué à droite de m. On fait glisser à frottement le curseur $bb'b''b'''$ au moyen de la tête molettée c, et pour produire les petits mouvements nécessaires au pointé exact du sommet et de la base du ménisque, on frappe légèrement sur la tête c avec un crayon ou tout autre objet. Ce moyen est plus simple, plus sûr et plus prompt que le rappel, que l'artiste cependant place en bb' lorsqu'on le lui demande.

A la colonne est attaché en tt', figure 2, un thermometre centigrade destiné à donner la température de la colonne mercurielle. Jusqu'à présent, la construction des thermomètres attachés aux baromètres a été fort vicieuse. On se contentait d'un thermomètre très sensible à petit réservoir, qui donnait avec rapidité toutes les températures variables que subit le tube en laiton; mais dans les observations en rase campagne, lorsque le soleil direct ou réfléchi, le vent, les nuages, la pluie, produisent tant de brusques changements de température, ce thermomètre attaché ne signale jamais l'état thermométrique de la colonne mercurielle. J'ai eu souvent des erreurs de plus de 10° centigrades, ce qui en donne une d'environ 15 mètres sur la hauteur. Pour remédier à cette grave inexactitude, j'ai engagé M. Ernst à faire le réservoir de son thermomètre avec un tronçon du tube même du baromètre. Le mercure de ce réservoir se trouvant dans les mêmes conditions physiques que celui de la colonne, signale presque rigoureusement et instantanément la température actuelle de cette dernière. Par ce moyen, l'on a affranchi les mesures barométriques d'erreurs qui pouvaient aller à un, et même à un millimètre et demi.

Description de la cuvette à niveau constant.

Cette cuvette est composée de deux pièces principales, neb et $bb'a''q'$, figure 1re.

La partie supérieure consiste en un couvercle bn', surmonté d'un cylindre terminé en haut par le collier évasé n, où s'attache en g la peau qui, liée en g' à l'étranglement du tube, y fixe ce

Digitized by Google

dernier librement, et de manière à laisser passer de *n* en *g'* la pression de l'air extérieur qui doit agir instantanément sur la surface *cc'* du mercure dans la cuvette. Cette pièce *nn'* est en buis; elle est enveloppée par le cylindre en laiton *f''* que surmonte celui qui porte la vis *oo* où vient se visser l'écrou qui termine inférieurement le tube de la colonne qui porte l'échelle. En *f''* se fixe et se mastique dans le couvercle *n'* la pointe d'ivoire qui se trouve invariablement attachée à la platine en laiton *ee'* et toujours à la même distance des divisions de l'échelle. L'extrémité inférieure de cette cheville est placée au milieu de la largeur du ménisque annulaire *cc'* de la cuvette, et l'extrémité de sa pointe est exactement correspondante au zéro de l'échelle barométrique. Trois vis, ou brides *aα*, *a' α'*, *a'' α''*, attachent et serrent la calotte de la cuvette au cylindre qui en forme la base.

La base ou le réservoir de la cuvette consiste en un cylindre en verre *b b' b''* qui permet de voir la surface du mercure, et est mastiqué en *b'* à la base de la cuvette. Vers le haut, *b* indique une rondelle en peau qui permet de presser le cylindre en verre contre le couvercle, au moyen des vis *a a' a''*, afin d'empêcher le mercure de sortir du réservoir, et de permettre de démonter et d'ouvrir la cuvette pour la nettoyer.

La partie inférieure de la cuvette, celle qui contient le mercure du réservoir, est composée de deux cylindres creux en buis *k* et *m*, se réunissant en *m* par la vis *r* et recouverts par un cylindre en laiton *b' a'' a'''* qui se dévisse en *ss'* pour se séparer en deux parties, dont l'inférieure a sa base percée d'un écrou recevant la vis *q q'*, destinée à faire monter et descendre le fond en bois *h h'* qui soutient le fond de la poche en peau *h h' h'' h'''*, contenant le mercure de la cuvette. Cette poche est attachée en *h'* au fond de la cuvette et en *h'''* au cylindre en bois *m k*.

Actuellement il me sera facile de faire comprendre comment on transporte ce baromètre, comment on l'observe, comment on le démonte, soit pour nettoyer sa cuvette, soit pour remplacer son tube, cassé, ou altéré par l'introduction de l'air ou de l'humidité dans son intérieur.

Transport de ce baromètre.

Un étui fait de plusieurs feuilles très minces de bois collées ensemble, recouvert extérieurement et garni intérieurement de peau, reçoit le baromètre, et l'abrite dans le transport. Cet étui étant dans sa position verticale, l'ouverture en haut, le baromètre y est renversé, sa cuvette en haut, et l'anneau de suspension

n bas. C'est dans cette position, ou dans celle inclinée à l'ho-
izon, ou même horizontale, qu'il faut le transporter.

Deux tubes de rechange $a\ a'\ a''$, figure 4, sont ajoutés à l'étui du
aromètre et destinés à remplacer son tube s'il vient à être cassé.

Tout cela réuni pèse un kilogramme et demi de moins que
appareil de Fortin, qui était trop lourd en voyage.

L'artiste joint à son baromètre un pied léger et élégant, formé
ar trois branches en cuivre, surmontées d'une double couronne
ù l'instrument se suspend; mais il ne fournit ce pied que sur la
emande des personnes qui y tiennent. Quant à moi, je m'en suis
oujours passé, et l'ai toujours considéré comme lourd, dangereux
: rarement utile en voyage.

Mise en expérience de ce baromètre.

L'étui étant vertical, son ouverture et la cuvette toujours en
aut, on saisit cette dernière par la tête de vis a', figure 2, ou par
: cylindre $s\ s'\ a'$; on le sort de son étui verticalement et on le ren-
erse doucement jusqu'à ce qu'il soit presque vertical, l'anneau de
ispension se trouvant en haut; alors il est bon de vérifier par
uelques petites oscillations lentes si le sommet de la colonne mer-
urielle frappe bien sec le haut du tube. Après cette épreuve, qui
idique qu'il n'a pas passé d'air dans la colonne, on accroche
instrument par l'anneau a', et l'on commence à faire descendre
mercure, qui remplit le vide du tube et celui de la cuvette, en
urnant la tête de vis a' jusqu'à ce que tous les vides soient pro-
ıits, et que le niveau du mercure $c\ c'$ dans la cuvette soit arrivé
coïncider avec l'extrémité inférieure de la pointe d'ivoire.
près avoir bien réglé cette coïncidence de manière à ce que la
ırface du mercure ne soit pas touchée, mais seulement effleurée
ır la pointe, ce que l'on reconnaît à l'interception du filet de
mière qui correspond à l'axe de la pointe, on amènera la ligne
t', fig. 3, du curseur très près du sommet du ménisque qui
rmine la colonne mercurielle. On finira de pointer exactement
ı frappant légèrement avec le crayon sur ou sous la tête c, et
on terminera en lisant la hauteur donnée alors par le vernier
ır l'échelle du baromètre.

Il est bien entendu qu'avant de manier l'instrument, et avant
ıe la chaleur rayonnante de l'observateur ait pu le pénétrer, on
otera la température signalée par le thermomètre $t\ t'$, figure 2.

Si le baromètre ne doit pas rester en expérience, et doit être de
ouveau transporté, l'on fera exactement, pour le remettre dans
n étui, mais dans l'ordre inverse, toutes les opérations décrites

ci-dessus pour sa mise en expérience; c'est-à-dire que l'on fera monter la tête de vis a', figure 2, jusqu'à ce que le mercure du réservoir de la cuvette ait rempli tout l'espace vide de la cuvette et tout le tube de verre; alors l'instrument sera renversé doucement et replacé dans l'étui, l'anneau a en bas, et la cuvette en haut.

Nettoyage de la cuvette, de son mercure et de la pointe.

La surface du mercure contenu dans la cuvette se ternit promptement et se couvre d'une pellicule noirâtre qui rend incertain l'affleurement exact de la pointe d'ivoire. L'observateur se voit alors dans la nécessité de nettoyer la cuvette, le mercure et la pointe salis par cette crasse. Pour effectuer cette opération, il faut, le baromètre étant vertical, la cuvette en haut, dévisser en $s\ s'$, figure 2, l'enveloppe en cuivre $s\ s'\ a'$ que l'on enlèvera, ce qui mettra à jour le fond $h\ h'$, figure 1, et la poche qui se trouve rentrée dans le cylindre creux m', dévisser ensuite en r la vis m', et enlever la partie cylindrique m qui porte la poche en peau et le fond $h\ h'\ h''\ h'''$. Alors le mercure de la cuvette pourra être vidé, en inclinant convenablement le baromètre, par l'ouverture $m'\ r$. Cette opération terminée, on desserrera les vis $a\ \alpha$, $a'\ \alpha'\ a''\ \alpha''$, et l'on séparera en b le cylindre en verre $b\ b'\ b''$ du couvercle $e'\ e'\ n'\ f''$. Tout étant alors libre, il sera facile de tout nettoyer, et ensuite de revisser ces deux parties de la cuvette. Cela terminé, le baromètre toujours vertical et sa cuvette en haut, le mercure préalablement séché, et passé par plusieurs entonnoirs de papier bien sec, sera remis dans la cuvette par l'ouverture $m'\ r$ au moyen d'un entonnoir capillaire en verre ou en papier. On apportera à toutes ces manipulations toute la propreté possible, car un grain de poussière, placé à la surface du mercure de la cuvette, peut empêcher ou rendre inexact l'affleurement de la pointe d'ivoire. Le mercure remplissant la cuvette jusqu'au bord inférieur de l'écrou r, on y revissera en r le cylindre $m'm$, qui porte la poche et le fond, on fera rentrer le fond $h\ h'$ dans le cylindre, et après avoir revissé en t l'enveloppe $s\ s'\ a''\ a'''$, on fera rentrer la vis $v'\ v''$ jusqu'à ce que sa tête touche le fond $a''\ a'''$, et alors l'instrument pourra être retourné lentement pour être remis en expérience.

Remplacement du tube.

Lorsqu'on voudra remplacer le tube de ce baromètre, il faudra commencer par vider le mercure de la cuvette ainsi que je viens de le décrire, et ensuite, ayant couché le baromètre sur une

Digitized by Google

›le, on dévissera le tube en laiton de l'écrou *o o*, et après l'avoir .iré, le tube en verre se trouvant à nu, sera détaché du col- r *n*, en commençant par délier la peau en *g* et ensuite en *g'*. Ce ɔe étant alors entièrement libre sera retiré de la cuvette par uverture *g'*, et on pourra le faire bouillir ou le remplacer par de ceux contenus dans l'étui.

Pour exécuter cette dernière opération, il faudra s'être exercé ıvance à l'ébullition du mercure dans un tube barométrique. est une manipulation délicate que je conseille aux observateurs ıpprendre de l'expérience d'un artiste habitué à construire des romètres. Pour ceux qui n'auront pas pris cette précaution, je is leur donner quelques avis généraux.

Le tube sera rempli de mercure bien pur et bien sec jusqu'au rs environ de sa longueur. On le portera, en commençant par bout *a*, figure 4, et incliné d'environ 45° à l'horizon, sur une gole inclinée de charbons ardents, mais sans flamme. On évitera ut courant d'air extérieur. La partie pleine du tube sera pro- enée lentement sur le foyer, et d'abord à bonne distance, en mmençant par l'extrémité *a*; on rapprochera graduellement u feu cette partie mercurielle, et lorsque les premiers bouillons u mercure soulèveront violemment sa petite colonne, on éloi- nera promptement le tube des charbons, afin d'amortir les chocs roduits par l'ébullition. Lorsque cette fraction de la colonne ura donné quelques bouillons partiels sur toute sa longueur, et ue l'on n'y apercevra plus aucune bulle d'air ou de vapeur queuse, il faudra, après l'avoir laissée presque refroidir, y in- roduire du nouveau mercure jusqu'aux deux tiers de sa longueur otale, et recommencer l'ébullition avec les mêmes soins, en dé- utant par le bout *a*, et ne laisser en arrière aucune espèce de ulle. Cette seconde opération terminée, le tube sera rempli de nercure jusque vers le milieu de *a' a''*, et on lui fera subir une roisième ébullition, en la commençant comme la première. En- uite, pour terminer l'opération, il faudra, après avoir rempli le ube jusqu'en *a'* avec du mercure très sec et chauffé dans une apsule, promener la partie *a' a'''* sur la flamme d'une lampe à sprit de vin, ou sur un charbon bien ardent, en faisant tourner e tube sur son axe, et ne regarder l'opération comme terminée que lorsqu'il n'existera plus aucune bulle dans cette partie *a' a''* qu'il est impossible de soumettre à l'ébullition qui en chasserait le mercure par l'orifice *a'*. Dans les étuis des nouveaux baromètres d'Ernst, on a soufflé au bout *a'* une boule qui retient le mercure chassé par les bouillons; par ce moyen on peut faire bouillir la

colonne sur les charbons jusqu'à cette extrémité et conserver le tube tout plein. L'ébullition terminée, l'on coupe l'extrémité du tube sous la boule à la longueur nécessaire.

L'ébullition de la colonne ainsi terminée, le tube refroidi sera attaché au collier n, figure 1, au moyen de la peau $g g'$, en commençant par lier la peau au tube en g', et ensuite en g après l'avoir renversée sur n, de manière que le bout a' arrive en t'''. On aura soin qu'il reste un peu de jeu en $g' n$, entre le tube et le collier n, afin que la pression de l'air extérieur puisse se transmettre instantanément dans la cuvette au travers de la peau $n'g$, et par le petit canal annulaire restant libre au-dessous de g', entre le tube et le cylindre intérieur que termine le collier n.

Le tube étant attaché, on le revêtira de son tube en laiton qui vient se visser en $o o$, de manière à ce que les deux traits de repères dont j'ai déjà parlé soient en coïncidence.

Toutes ces opérations se feront sur une table où le tube sera horizontal.

Cela terminé, le baromètre sera remis dans sa position verticale renversée; la cuvette en haut est dévissée en $s s'$ et en r. L'on remplira cette cuvette, on revissera toutes ses parties comme je l'ai déjà expliqué, et l'on pourra ou transporter l'instrument ou le remettre en expérience.

Correction des dépressions de capillarité qui affectent ce baromètre à niveau constant.

La dépression due à la capillarité n'était point compensée dans les premiers baromètres de Fortin. Il plaçait alors la pointe d'ivoire, régulatrice du niveau inférieur, au milieu de la largeur du ménisque annulaire de la cuvette, et il fallait tenir compte de la dépression de la colonne et de celle du niveau inférieur, si l'artiste ne l'avait compensée en plaçant le zéro de l'échelle au-dessous de l'extrémité de la cheville d'ivoire. Personne ne pensait, à cette époque, à corriger les hauteurs barométriques de la dépression qui les affecte. On se contentait de comparer ces hauteurs entre elles pour les réduire à une échelle commune qui n'exprimait nullement les pressions absolues. Lorsque notre illustre Laplace nous eut enrichis de sa théorie de l'action capillaire, M. Bouvard calcula sur les formules fournies par cette théorie une table au moyen de laquelle Fortin put, le diamètre du tube étant donné, déterminer la distance à laquelle il fallait placer la pointe d'ivoire de la paroi intérieure de la cuvette, pour compen-

er la dépression due à la capillarité du tube et à celle de cette cuette. Ces baromètres ainsi compensés devaient donner immédiatement la mesure exacte et absolue des pressions atmosphériques. ependant il en était rarement ainsi. Une grande partie des baromètres de Fortin, compensés par cette méthode, différaient de uelques dixièmes de millimètre de leur valeur absolue, et cela oujours dans le même sens.

Le baromètre à compensation que Fortin me fournit en 1811, t qui me sert encore de mesure absolue, était d'accord avec celui e l'observatoire de Paris. Je les supposais tous les deux compenés exactement; mais je voulus m'en assurer par l'expérience. A et effet, je comparai à diverses époques mon *Fortin* type à lusieurs siphons à larges tubes que je corrigeais de l'effet des lépressions actuelles dans leurs deux branches. Je trouvai que non *Fortin* donnait les hauteurs absolues, ce qui a depuis lors été pleinement confirmé par les comparaisons faites à l'observaoire d'Altona par M. le conseiller Schumacher. Il me fut donc lémontré que les baromètres compensés de Fortin qui n'étaient point d'accord avec le mien et celui de l'observatoire de Paris, n'étaient pas exactement corrigés par la position que l'artiste avait donnée à la pointe d'ivoire. Or, la table de M. Bouvard répondait exactement à ce qu'on lui demandait, et Fortin était exact dans ses constructions.

Les phénomènes de la capillarité, mieux étudiés et mieux observés dans l'air et dans le vide par M. Gay-Lussac et par M. le professeur Schleiermacher, soumis par ce dernier et par Poisson à une nouvelle analyse, firent connaître que dans des tubes de diamètres égaux, les dépressions étaient différentes dans l'air et dans le vide, et que leur valeur était fonction du diamètre du tube et de l'angle variable formé par les normales des deux courbes génératrices, du ménisque et du tube, à leur contact. Dès lors, il fut facile d'expliquer pourquoi la table de M. Bouvard, n'admettant pas cette variation de la courbure du ménisque, et ne se fondant que sur celle du diamètre des tubes, devait ne pas être toujours conforme à l'expérience, ce que me démontraient d'ailleurs les nombreuses comparaisons que j'avais faites. M. Schleiermacher m'ayant communiqué son travail, j'ai calculé sur ses formules et la constante moyenne entre ses déterminations, et celles de M. Gay-Lussac, la table à double entrée ci-jointe donnant les dépressions actuelles des colonnes barométriques, au moyen des deux variables : diamètre du tube et flèche du segment ou ménisque.

Digitized by Google

Possédant le moyen de corriger exactement tous les baromètres de leur dépression totale et actuelle, je dus conseiller à M. Ernst de placer la pointe d'ivoire de ses baromètres à niveau constant au milieu du ménisque annulaire de la cuvette. La correction totale est alors très facile au moyen de ma table ; elle est égale à la différence des deux dépressions qui ont lieu dans le tube et dans la cuvette. Dans le siphon, cette correction totale est égale à la différence des deux dépressions produites dans ses deux branches. Cette méthode exige, il est vrai, la mesure des flèches des segments ; mais quelle est l'exactitude qui ne demande aucun travail ?

Pour donner un exemple de cette méthode de correction, je prends le baromètre d'Ernst à niveau constant, portant le n° 70, et appartenant à M. le professeur Melloni, à Naples. Cet instrument donne :

		millim.
Rayon intérieur du haut du tube.	=	4,00
Rayon extérieur du bas du tube à la ligne de flottaison du mercure dans la cuvette.	=	5,00
Rayon intérieur du cylindre en verre de la cuvette.	=	17,02
Différence ou largeur de l'anneau mercuriel dans la cuvette. . . .	=	12,02
Rayon de cette surface ou demi-largeur.	=	6,01
Hauteur du ménisque annulaire.	=	1,50
Hauteur actuelle du ménisque au sommet de la colonne.	=	1,17
Avec les arguments $r = 4{,}0$ et $h = 1{,}17$, la table donne pour la dépression de la colonne mercurielle.	=	+ 0,625
Avec $r = 6{,}01$ et $h = 1{,}50$, la même table fournit pour la dépression du niveau dans la cuvette $= -\frac{0{,}244}{2}$	=	− 0,122
Donc la correction totale actuelle de ce baromètre est.	=	+ 0,501
Or on a observé que sa hauteur brute était.	=	759,272
D'où la hauteur corrigée ou absolue devrait être de.	=	759,773
Mais mon *Fortin* type me donnait		759,815
Donc le baromètre n° 70 se tient trop bas de.		0,042

Cette très faible discordance doit être attribuée aux imperfections inévitables des instruments et aux erreurs des observations.

Je crois cette méthode bien supérieure à tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour. Elle exige, il est vrai, des mesures et des calculs délicats, mais ma table rend ces derniers courts et faciles ; le zèle des observateurs ne doit plus reculer devant le petit travail que demandent les premières. Je crois que le baromètre est devenu

jourd'hui un instrument de haute précision, et qu'il n'est plus rmis de rien négliger pour obtenir cette perfection.

DESCRIPTION DU BAROMÈTRE A NIVEAU VARIABLE.

M. Ernst construit un autre baromètre qui réunit à une ande légèreté la précieuse propriété de pouvoir être rétabli par bservateur, s'il vient à être cassé. Ce baromètre plaira surtout x voyageurs. Je ne puis assurer que son exactitude soit égale à le du baromètre à niveau constant; mais tel que l'exécute nst, il peut suffire aux nivellements rapides dans les montagnes, remplacer avantageusement le siphon, qui n'a pas l'avantage de uvoir être rétabli s'il est brisé en voyage.

Ce baromètre, figure 6, est composé d'une colonne $a\,b'\,b''$ et ne cuvette à niveau variable $b\,b'\,b''$.

La colonne consiste en un tube en verre de 7 à 8 millimètres de mètre intérieur $a\,b'$, ayant une poche en p pour empêcher les lles d'air de monter dans le haut du tube, et étiré au-dessous $b\,b''$ jusqu'à 1 ou 2 millimètres du fond b' de la cuvette.

La cuvette est un cylindre en verre fermé en b''', figure 5, i enveloppe la partie amincie du bas du tube, et terminé en ' par l'écrou $q\,q'$ auquel il est mastiqué, et au moyen duquel se visse sur la vis $v\,v'$. Le tube en verre de la colonne est mas- ué en $v\,v'$ au tube en métal $v\,v'$. Un petit trou capillaire laisse sser la pression atmosphérique dans cette cuvette.

Un tube en laiton fermé à ses deux bouts et se dévissant en ux parties à la hauteur de $b\,b'$ enveloppe le tube et la cuvette. tube est coupé à jour par deux fenêtres longitudinales pour sser voir les ménisques m et m' à toute pression. Deux anneaux rseurs à verniers, semblables à $b\,b'\,b''$, b''' de la figure 3, coulent rottement doux sur les deux fenêtres, et servent à mesurer, sur chelle tracée sur le tube en laiton, la différence de niveau com- ise entre les sommets des ménisques m et m', figure 6.

Le zéro de l'échelle se trouvant placé entre les deux points m m', il faut donc additionner les deux indications des verniers.

Deux tubes de rechange, vides de mercure, mais préparés mme $a\,b'$, figure 6, sont ajoutés à l'étui de ce baromètre.

Après tout ce que j'ai dit sur le baromètre à niveau constant, n'entrerai pas dans les détails des opérations de rechange du be et du nettoyage de ce second instrument; je me bornerai lire :

1° Que pour remplacer le tube par un de ceux renfermés dans

l'étui, il faut, après avoir dévissé l'enveloppe générale en laiton en $b\,b'$, en sortir tout l'appareil en verre $a\,b$, figure 6, et dévisser la cuvette de $v\,v'$, figure 5; ensuite chauffer légèrement le cylindre $v\,v'$ pour en retirer le tube qui y est mastiqué, et introduire à la même place le nouveau tube, en ayant soin de tenir les pièces chaudes, et d'ajouter un peu de mastic de laque, s'il en manquait, pour bien assujettir le tube et empêcher le mercure de passer. Ensuite, on revissera l'écrou $q\,q'$ qui porte la cuvette, et l'ayant revêtu de son enveloppe générale de cuivre, le baromètre pourra être renversé comme la figure 6 l'indique pour être observé.

Dans ce baromètre, les diamètres intérieurs du tube et du cylindre de la cuvette sont combinés de manière à ce que la dépression de capillarité du ménisque annulaire, dans la cuvette, compense, à peu de chose près, celle qui abaisse le sommet de la colonne mercurielle. Cette compensation, fondée sur deux éléments variables (les hauteurs des deux ménisques), ne peut toujours être exacte; mais en la déterminant par un bon nombre d'observations et par ma table des dépressions, l'erreur qui pourra en résulter sera insensible pour les observations ambulantes auxquelles ce baromètre est spécialement destiné. Cependant, si l'on désirait une plus grande exactitude, il faudrait se décider à faire les observations et le calcul suivant :

Pour déterminer la dépression totale actuelle du baromètre à niveau variable, n° 47,

		millim
Le rayon intérieur du haut du tube étant.	=	3 6
La hauteur actuelle du ménisque de la colonne étant.	=	1,1
La demi-largeur de l'anneau mercuriel dans la cuvette.	=	2,38
La hauteur actuelle du ménisque dans la cuvette.	=	1,15

Ma table de dépression donne :

Dépression actuelle de la colonne..	=	+ 0,764
Dépression actuelle du niveau dans la cuvette.	=	− 0,931
D'où correction totale actuelle de ce baromètre.	=	− 0, 68
Mais la hauteur brute était..		758,286
Donc hauteur corrigée.	=	758,118
Mais le *Fortin* type donnait pour hauteur absolue.		758,089
Donc enfin le baromètre n° 47 se tient actuellement trop haut de		0 0 9

Mais ce travail sera presque toujours inutile. Il suffira de vérifier de loin en loin l'état du baromètre, et de constater que sa correction moyenne, une fois déterminée, ne varie qu'insensiblement.

DU BAROMÈTRE A SIPHON.

M. Ernst fait aussi des baromètres à siphon, fig. 7, avec leur poche à air *p*. Ce baromètre est commode en voyage par sa légèreté, mais il est extrêmement fragile, et il est impossible d'en remplacer le tube si l'on n'a pas sous la main un artiste habile qui soit bien au fait de cette construction, et c'est bien certainement ce que l'on ne rencontrera jamais en voyage; ce qui m'a fait dire dernièrement : *qu'il ne faut pas dépasser les bornes de la banlieue de la capitale avec cette espèce de baromètre.*

Cependant je crois utile de répéter ici à ceux qu'une vieille habitude, ou une prévention mal fondée, ferait adopter ce mauvais instrument, ce que j'ai déjà dit souvent, et depuis bien long-temps, que ce baromètre, surtout lorsqu'il a un tube dont le diamètre intérieur est au-dessous de 6 millimètres, donne des hauteurs tout-à-fait erronées, par la raison que les deux ménisques *m* et *m'*, figure 7, quoique de diamètres égaux, diffèrent toujours de beaucoup en hauteur et exercent des pressions très différentes sur les deux branches du siphon. Pour rendre cet effet évident, je vais rapporter un cas très ordinaire que j'ai observé, et qui se rapporte à un tube d'un diamètre plus grand qu'on ne les fait ordinairement.

			millim.
Le rayon intérieur du tube était		=	3,0 = *r*
Et la hauteur du ménisque	supérieur	=	0,4 = *h*
	inférieur	=	1,2 = *h'*
Avec *r* et *h* — ma table donne	dépression supérieure	=	+ 0,478
Avec *r* et *h'* — ma table donne	dépression inférieure	=	− 1,210
Donc l'erreur actuelle de ce siphon		=	− 0.732

Et cet effet a lieu, plus ou moins grand, dans tous les siphons: voilà pourquoi on les trouve toujours trop hauts.

Dans cet exemple j'ai pris un siphon à large tube; mais, pour rendre ce tube moins lourd et moins fragile, les artistes ignorants lui donnent toujours un diamètre bien plus faible.

Voici un exemple qui se rapporte à un de ces instruments :

			millim.
Rayon du tube intérieur		=	2,00 = *r*
Hauteur du ménisque	supérieur	=	0,20 = *h*
	inférieur	=	1,00 = *h'*
Avec *r* et *h* — ma table donne	dépression supérieure	=	+ 0,598
Avec *r* et *h'* — ma table donne	dépression inférieure	=	− 2,348
Donc l'erreur actuelle de ce siphon était de		=	− 1,750

l'étui, il faut, après avoir dévissé l'envelo ... construc-
en $b\,b'$, en sortir tout l'appareil en verre ... ns ces dé-
ser la cuvette de $v\,v'$, figure 5 ; ensu ... 8 à 9 mil-
cylindre $v\,v'$ pour en retirer le tube ... ement le
duire à la même place le nouveau t ... propre,
pièces chaudes, et d'ajouter un ... s égales.
manquait, pour bien assujettir ... ra facile
passer. Ensuite, on revissera ... nstante.
l'ayant revêtu de son envelc ... ont été
pourra être renversé com ... r la hauteur
servé. ... totale actuelle au

Dans ce baromètre, ... édé est long et péni-
lindre de la cuvette ... ant, cette correction variant
pression de capillari ... es tubes de 8 à 9 millimètres de
compense, à peu ... sans erreur sensible, adopter une
la colonne mercur ... ontenter de la vérifier de loin en loin.
ments variables ... épétée plus souvent pour les baromètres
jours être exa ... ruments acquièrent un état d'équilibre tel,
d'observation ... y reste très long-temps sensiblement constante.
pourra en r ... précautions, les erreurs auxquelles on restera ex-
lantes aux ... oujours bien au-dessous de celles qui affectent iné-
dant, si l ... t les observations.
décider

DELCROS.

Pou
nivea

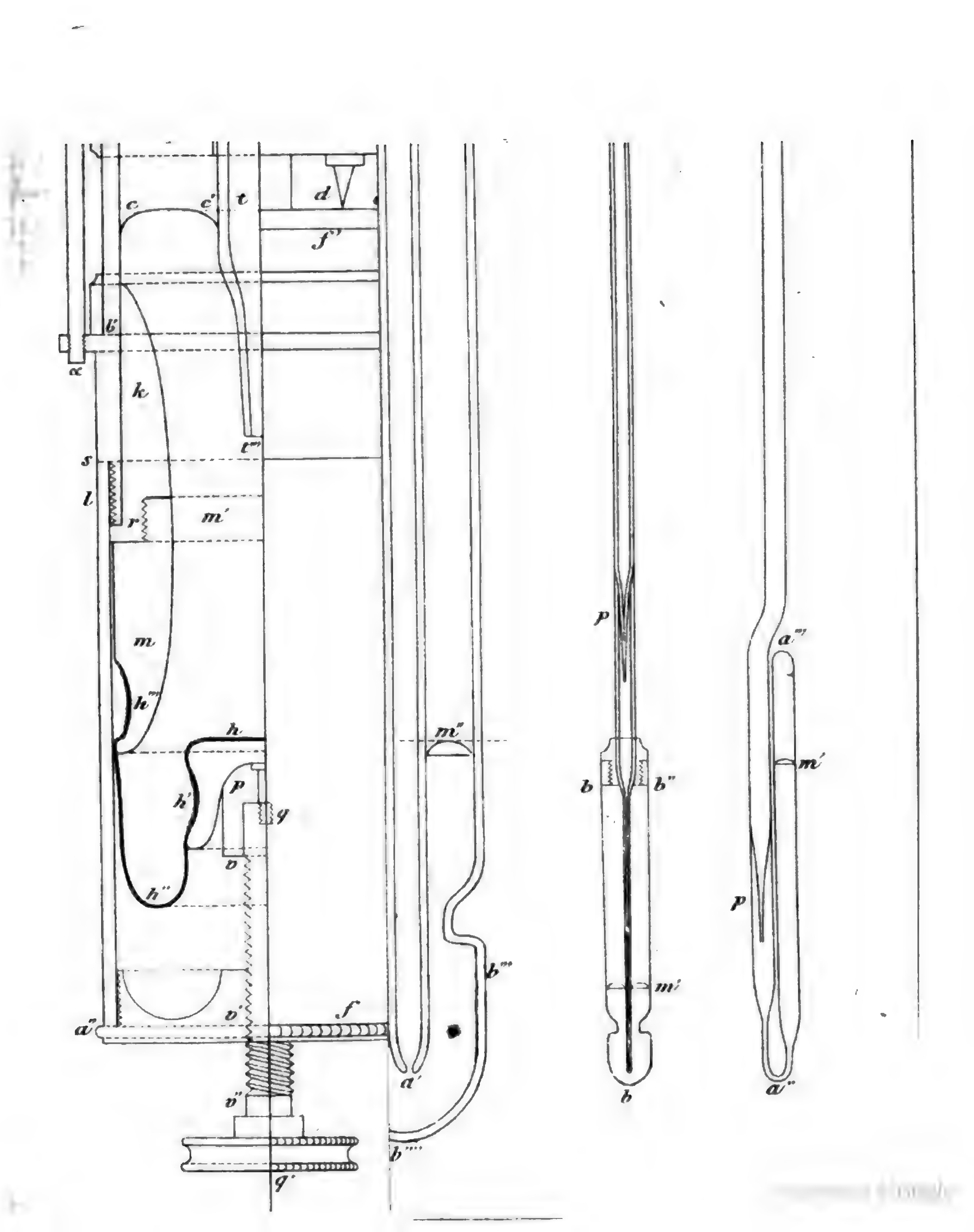
Le
L
l

1er AU 9 SEPTEMBRE

c c' t d f' b' α k t'' s l r m' m h''' h h' p q v h'' v' f a' n' q' m'' b''' a' b'''' p b b'' m' b p a''' m' a''

C'est afin de prémunir les observateurs et les artistes constructeurs contre de pareils résultats que je suis entré dans ces détails. En général, il faut donner aux tubes des siphons de 8 à 9 millimètres de diamètre intérieur; faire bouillir très légèrement le haut du tube et tenir la petite branche fort sèche et très propre; alors les ménisques ayant à peu près des flèches de hauteurs égales, déprimeront presque également les deux branches, et il sera facile de déterminer l'erreur moyenne, qui restera presque constante. Cependant, quel que soit le diamètre du tube, si l'on veut être exact, il faudra, pour chaque observation, mesurer la hauteur des deux ménisques, et calculer la correction totale actuelle au moyen de la table des dépressions. Ce procédé est long et pénible. Dans le baromètre à niveau constant, cette correction variant fort peu, et très lentement, avec des tubes de 8 à 9 millimètres de diamètre intérieur, on peut, sans erreur sensible, adopter une correction moyenne, et se contenter de la vérifier de loin en loin. Cette vérification sera répétée plus souvent pour les baromètres neufs. Les vieux instruments acquièrent un état d'équilibre tel, que la dépression y reste très long-temps sensiblement constante. Avec toutes ces précautions, les erreurs auxquelles on restera exposé seront toujours bien au-dessous de celles qui affectent inévitablement les observations.

DELCROS.



c
c'
t
d
f'
b'
a
k
t'''
s
l
r
m'
m
h'''
h
m''
p
q
h'
o
h''
b'''
a''
o'
f
a'
o''
b''''
q'
p
b
b''
m'
b
a'''
m'
p
a''

Digitized by Google

Nouvelle table des dépressions dues à l'action de la capillarité, servant à ramener tous les baromètres à leur expression absolue; calculée par le commandant Delcros, sur les formules de M. Schleiermacher. Juillet 1841.

TABLE *A*.

Dépression de la colonne barométrique due à l'action de la capillarité.

Argument vertical = diamètre du tube. Argument horizontal = hauteur du ménisque en millimètres.

RAYON DU TUBE en mill.	HAUTEUR DE LA FLÈCHE DU MÉNISQUE EN MILLIMÈTRES.									RAYON DU TUBE en mill.
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
1,0	1,268	2,460	3,516	4,396	5,085	»	»	»	»	1,0
1,2	0,876	1,715	2,484	3,162	3,728	4,190	»	»	»	1,2
1,4	0,638	1,256	1,836	2,363	2,825	3,218	3,542	»	»	1,4
1,6	0,484	0,955	1,404	1,820	2,196	2,528	2,812	3,050	»	1,6
1,8	0,378	0,747	1,105	1,457	1,746	2,024	2,270	2,483	2,662	1,8
2,0	0,302	0,598	0,883	1,158	1,413	1,648	1,859	2,046	2,209	2,0
2,2	0,245	0,487	0,725	0,948	1,161	1,360	1,541	1,705	1,851	2,2
2,4	0,203	0,403	0,599	0,787	0,966	1,135	1,292	1,436	1,565	2,4
2,6	0,170	0,337	0,502	0,661	0,813	0,958	1,095	1,218	1,332	2,6
2,8	0,143	0,285	0 425	0,560	0,691	0,815	0,932	1,041	1,142	2,8
3,0	0,122	0,243	0,362	0,478	0,591	0,698	0,800	0,896	0,985	3,0
3,2	0,105	0,209	0,312	0,412	0,509	0,602	0,691	0,776	0,855	3,2
3,4	0.091	0,181	0,269	0,356	0,441	0,523	0,601	0,675	0,745	3,4
3,6	0,079	0,157	0,234	0,310	0,384	0,455	0,524	0,590	0,652	3,6
3,8	0,069	0,137	0,205	0,271	0,336	0,399	0,459	0,517	0,572	3,8
4,0	0,060	0,120	0,180	0,238	0,295	0,350	0,404	0,455	0,504	4,0
4,2	0,053	0,106	0,158	0,210	0,260	0,309	0,356	0,402	0,446	4,2
4,4	0,047	0,094	0,140	0,185	0,230	0,273	0,315	0,356	0,395	4,4
4,6	0,042	0,083	0,124	0,164	0,204	0,242	0,280	0,316	0,351	4,6
4,8	0,037	0,074	0,110	0,146	0,181	0,215	0,249	0,281	0,312	4,8
5,0	0,033	0,065	0,098	0,130	0,161	0,192	0,221	0,250	0,278	5,0
5,2	0,029	0,058	0,087	0,116	0,144	0,171	0,198	0,224	0,248	5,2
5,4	0,026	0,052	0,078	0.103	0,128	0,153	0,177	0.200	0,222	5,4
5,6	0,023	0,047	0,070	0,092	0,115	0,137	0,158	0,179	0,199	5,6
5,8	0,021	0,042	0,062	0,083	0,103	0,122	0,142	0,160	0,178	5,8
6,0	0,019	0,037	0,056	0,074	0,092	0,110	0,127	0,144	0,160	6,0
6,2	0,017	0,034	0,050	0,067	0,083	0,099	0,114	0,129	0,144	6,2
6,4	0,015	0,030	0,045	0,060	0,074	0,089	0,103	0,116	0,130	6,4
6,6	0,014	0,027	0,041	0,054	0,067	0,080	0,093	0,105	0,117	6,6
6,8	0,012	0,024	0,037	0.049	0,061	0,072	0,084	0,093	0,105	6,8
7,0	0,011	0,022	0,033	0,044	0,055	0,065	0,075	0,083	0,093	7,0
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	

Digitized by Google

SUITE DE LA TABLE *A* (1).

RAYON DU TUBE en mill.	HAUTEUR DE LA FLÈCHE DU MÉNISQUE EN MILLIMÈTRES.									RAYON DU TUBE en mill.
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	
1,0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,0
1,2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,2
1,4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.4
1,6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.6
1,8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.8
2,0	2,348	»	»	»	»	»	»	»	»	2,0
2,2	1,978	2,087	»	»	»	»	»	»	»	2.2
2,4	1,680	1,780	1,866	»	»	»	»	»	»	2.4
2,6	1,436	1,528	1,608	1,676	»	»	»	»	»	2.6
2,8	1,233	1,318	1,392	1,456	1,511	»	»	»	»	2,8
3,0	1,068	1,143	1,210	1,270	1,322	1,368	»	»	»	3,0
3.2	0,928	0,993	1,037	1,112	1,161	1,203	1,238	»	»	3,2
3,4	0,810	0,871	0,926	0.976	1,021	1,061	1,093	»	»	3.4
3,6	0,710	0,764	0,814	0,860	0,901	0,938	0,970	»	»	3,6
3,8	0,624	0,673	0,718	0,760	0,797	0,831	0,861	0,887	»	3,8
4,0	0,551	0,594	0,635	0,673	0,707	0,738	0,766	0,790	»	4,0
4,2	0,487	0,526	0,563	0,597	0,628	0,657	0,682	0.705	»	4,2
4,4	0,432	0,467	0,500	0,531	0,559	0,585	0,609	0,630	»	4.4
4,6	0,384	0,416	0,445	0.473	0,499	0,522	0,544	0,563	»	4,6
4,8	0,342	0,370	0,397	0,422	0,445	0,467	0,486	0,504	»	4,8
5,0	0,303	0,330	0,354	0,377	0,398	0,418	0.436	9,452	»	5,0
5,2	0,272	0,293	0,317	0,337	0,356	0 374	0,390	0,405	0,418	5,2
5,4	0,244	0,264	0,284	0,302	0,319	0,336	0,350	0,364	0,376	5,4
5,6	0,218	0,237	0,253	0,271	0,287	0,301	0,315	0,327	0,338	5,6
5,8	0,196	0,213	0,228	0,243	0,257	0,271	0,283	0,294	0,304	5,8
6,0	0,176	0,191	0,205	0,219	0,231	0,243	0,254	0,264	0,273	6,0
6,2	0,158	0,172	0,185	0,197	0,208	0,219	0;229	0,238	0,246	6.2
6,4	0,142	0,154	0,166	0,177	0.187	0,197	0,206	0,214	0,221	6.4
6,6	0,128	0,139	0,150	0,160	0,169	0,178	0,186	0,193	9.200	6,6
6,8	0,116	0,126	0,133	0,144	0,153	0,160	0,168	0,174	[illegible]	6.8
7,0	0,103	0,114	0,122	0,130	0,138	0,145	0,152	0,158	0,163	7,9
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1.8	

M. Piot lit ensuite un mémoire de M. Alcide d'Orbigny sur les Ammonites du terrain crétacé. (La Société exprime le désir que l'auteur communique au moins un extrait de son travail pour être inséré dans le *Bulletin.*)

M. Millet lit une note dans laquelle il annonce que depuis long-temps il s'occupe de former une collection des fossiles

(1) Cette table a été calculée par M. Delcros, d'après les formules qui lui ont été communiquées par M. Schleiermacher, et dans lesquelles la constante *C* a été prise égale à 6mm,5278, moyenne entre celle déterminée par M. Gay-Lussac, = 6m,5262, et celle due aux expériences faites par M. Schleiermacher, qui est égale à 6mm,5295.

du département; il a tracé aussi une carte sur laquelle il a figuré les contours des terrains, et en particulier des terrains fossilifères. Il s'occupe maintenant de coordonner tous ses travaux, et se propose de publier une description des fossiles du département de Maine-et-Loire. Son projet est de les classer par terrains et de coordonner son travail avec celui de M. Lechatelier, pour l'exécution de la carte géologique.

M. Lechatelier donne des détails sur deux coupes de sondages exécutés à Beaufort et à Saumur. Ces deux coupes ont été communiquées par M. de Beauregard, vice-président de la Société d'agriculture d'Angers.

Le premier sondage, exécuté à Saumur sur la place St Pierre, a traversé d'abord 12m,40 de remblais et de sables d'alluvion, 15 mètres de craie tufau et 26 mètres de craie marneuse. Il a rencontré ensuite une succession de couches de sables verts, de grès verts, de grès coquilliers, d'argiles souvent marneuses, vertes ou bleuâtres, alternant entre elles, jusqu'à la profondeur totale de 95 mètres. Dans cet intervalle trois sources ont été rencontrées; la dernière s'est élevée jusqu'à 6m,60 au-dessus de l'étiage. On a traversé ensuite une craie un peu compacte, séparée par de petites couches d'argiles, des plaquettes de grès vert, et des sables plus ou moins argileux; on a traversé enfin 23 à 24 mètres de marnes très crayeuses dans lesquelles on s'est arrêté à la profondeur totale de 130 mètres.

Le second a été exécuté dans la ville de Beaufort. Il a rencontré à une faible profondeur le terrain jurassique. Il a été abandonné à 15 mètres dans ce même terrain.

M. Rolland met sous les yeux de la Société une carte géologique de la concession de Layon-et-Loire, et en donne la description suivante :

Notice sur le terrain anthraxifère des bords de la Loire, aux environs de la Haye-Longue, entre Rochefort et Chalonnes (Maine-et-Loire).

La zone anthraxifère des bords de la Loire s'étend depuis les environs de Doué, dans le département de Maine-et-Loire, jus-

Digitized by Google

qu'à Nort, département de la Loire Inférieure, sur une longueur de 45 lieues environ.

Le point où cette zone se montre le mieux à la surface, à cause des nombreuses sinuosités du terrain, se trouve aux environs de la Haye-Longue, village situé sur la rive gauche de la Loire, entre le Louet, bras de Loire, et la rivière du Layon, et à peu près au centre de la concession de Layon et Loire. Ma position de directeur des mines des travaux de Layon et Loire, m'ayant mis à même d'étudier plus particulièrement cette partie de la zone anthraxifère, j'ai cru pouvoir adresser à la Société géologique la description suivante du terrain.

De la position de la zone anthraxifère relativement aux terrains voisins.—M'étant plus attaché jusqu'à présent à l'étude de la zone anthraxifère qu'aux relations qui existent entre cette zone et le reste du terrain silurien, je ne puis émettre une opinion définitive sur l'âge de cette zone; je rapporterai seulement ici quelques faits qui pourront amener parmi les géologues des discussions sur cette importante question.

La carte géologique des environs de la Haye-Longue, pl. X, représente la zone anthraxifère intercalée au milieu des schistes rouges et verts. La direction moyenne de cette zone sur les coteaux de la Haye-Longue forme avec la ligne N. un angle de 60°, et l'inclinaison générale des couches, sur cette même colline, a lieu vers le N.-E., sous un angle qui varie entre 25° et la verticale. En certains points même, les couches éprouvent une inclinaison au S.; mais les variations ne semblent être que l'effet d'accidents partiels.

Sur la rive droite de la Loire, au contraire, des puits de recherche indiquent un pendage des couches au S.

Si ce pendage, que la faible profondeur des puits de recherche n'a pas permis de reconnaître à plus de 50 mètres, est le pendage véritable de la zone sur la rive droite de la Loire, cette zone affecterait alors sous la vallée de la Loire la forme d'une parabole renversée et représentée, pl. XI, fig. 2, par la surface gauche ABCD, le point A étant le correspondant du point D. Dans ce cas alors, le dépôt anthraxifère formerait la partie supérieure du terrain silurien.

Si, au contraire, l'inclinaison au S., reconnue dans les puits de recherche de la rive droite, était une inclinaison accidentelle, le pendage général des couches sous la vallée de la Loire deviendrait DCEFG, c'est-à-dire que les couches du terrain anthraxifère s'épanouissant à la surface éprouveraient une réduction de

issance dans la profondeur, pour aller se redresser plus loin ıs se montrer à la surface. Mais, dans ce cas, le dépôt anthraxi- e ne formerait pas la partie supérieure du terrain silurien.

Forme primitive du bassin dans lequel s'est opéré le dépôt. — Ce i se passe aujourd'hui dans les travaux confiés à ma direction porterait à admettre une forme conique à tout le système, soit 'il incline au N. sans redressement, soit qu'il se redresse au pour incliner au S.

Ainsi les couches Goismard, grande et petite veine, dont il sera estion dans la description de la zone anthraxifère, sont sépa- s l'une de l'autre aux points où elles se montrent à la surface une roche dont la puissance est de 6 à 8 mètres. A 100 mètres profondeur, mesurés suivant l'inclinaison des couches, la issance de la roche est réduite à 3 mètres. A 200 mètres de ofondeur, cette roche a une épaisseur de moins de 1 mètre. fin, dans les exploitations les plus profondes de la Haye- ngue, cette roche intermédiaire disparaît complétement, et les ux couches de combustible se réunissent pour disparaître en- te elles-mêmes.

Cette diminution de puissance des couches me porterait à croire e le bassin dans lequel s'est opéré le depôt anthraxifère avait mitivement la forme représentée en ABC, pl. XI, fig. 6, et que r conséquent les courants ayant dû être plus forts en O, c'est écisément en ce point que plus de matières ont dû être entraî- es, et déposées par suite; tandis que sur la portion presque ho- ontale du bassin, les dépôts ont dû affecter une forme de coin ongé.

Au N.-E. de la zone anthraxifère, au point où cette zone est contact avec les schistes rouges et verts, le terrain charbonneux nge en certains points au-dessous des schistes rouges. Mais, de te superposition, on ne saurait conclure que le terrain an- axifère est inférieur aux schistes rouges; car, par le soulève- nt des porphyres qui a eu lieu au milieu des schistes rouges, nme le représente la carte géologique, pl. X, il a pu arriver e les couches du dépôt anthraxifère et des schistes rouges aient repliées sur elles-mêmes sur une faible longueur, comme dique l'exemple, pl. XI, fig. 5 Il n'y a donc que des travaux ıs approfondis sur les deux rives de la Loire qui pourront dé- er nettement la question de superposition.

Description de la zone anthraxifère. — Pour bien étudier toutes couches contenues dans le terrain anthraxifère de la Haye- ngue, il faut suivre les bords du Louet depuis Rochefort jus-

qu'à Chalonnes, et remonter ensuite les bords du Layon en se dirigeant de Chalonnes au pont Barré, et en se tenant toujours à peu de distance du coteau.

C'est par cette étude et au moyen de quelques coupes faites perpendiculairement à la direction des couches, que j'ai été mis à même de dresser la carte géologique dont je vais faire la description.

Ainsi, commençant par le bourg de Rochefort, je ferai remarquer les trois lignes AB, AC, AD. AB est la ligne N ; AC est la ligne indiquant la direction générale des couches et faisant avec la ligne N un angle de 60° ; AD est la ligne parallèle aux lignes de plus grande pente tracées dans le plan des couches, et faisant un angle de 30° avec la ligne N.

N° 1 *de la carte géologique*. — Au S.-E. et au N. O. de Rochefort, existent des soulèvements de roches porphyriques qui, dans la vallée, traversent les terrains d'alluvion et s'élèvent à plus de 30 mètres au-dessus de l'étiage de la Loire. Ces roches disparaissent sous le lit de la Loire et vont se montrer ensuite sur la rive droite de ce fleuve, aux environs du village de Saint-Clément de la Leu. La fig. 2, pl. XI, montre qu'on pourrait attribuer à ces soulèvements de porphyres le redressement des couches sous la rive droite de la Loire.

N° 2. — Aux environs de Rochefort, près des roches porphyriques, sont des roches ressemblant à des amygdaloïdes.

N° 3. — A Saint-Clément de la Leu, les schistes rouges qui sont près des roches porphyriques sont traversés par des grains de quarz blanc qui en font de véritables schistes amygdaloïdes.

N° 4. — Des schistes plus au moins altérés succèdent ensuite à ces schistes métamorphiques.

N° 5.—Vient ensuite un lambeau de terrain anthraxifère compris entre deux bancs de poudingue. Ce lambeau renferme deux veinules d'anthracite dans lesquelles il n'a jamais été fait aucune recherche. Il serait important, cependant, de comparer le combustible de ces veinules avec celui qui provient des couches exploitées à la Haye-Longue, afin de reconnaître si, à cause de sa plus grande proximité des roches anomales, ce combustible contient moins de parties volatiles que l'autre.

Si le terrain anthraxifère compris aux n^os 12, 13, 14, forme la partie supérieure du terrain silurien en se relevant sur la rive droite de la Loire, le lambeau compris au n° 5 appartiendrait à un lambeau dans lequel on a fait quelques recherches, à la Pommeraie, au S.-E. de Mont-Jean. Et alors ce lambeau se trou-

Digitized by Google

erait intercalé entre deux assises de schistes rouges et verts.

Nos 6, 7, 8 et 9.—Succession plusieurs fois répétée de schistes rouges et de schistes verts. Plusieurs variétés de schistes se trouvent dans cette succession. Parmi les schistes rouges, les uns sont d'un rouge lie de vin, les autres d'une couleur moins foncée. D'autres, enfin, très doux au toucher, semblent blancs à cause des nombreuses paillettes de mica et de talc qui reflètent la lumière.

Parmi les schistes verts, il y a également plusieurs nuances dues à la plus ou moins grande quantité de mica et de talc. Les uns sont très doux au toucher, les autres sont rudes; ceux surtout qui avoisinent les points où des roches porphyriques ont été soulevées sans se montrer à la surface, présentent ce dernier caractère. Tels sont les schistes compris entre les nos 11 et 12, situés au S.-O. des soulèvements du pont Barré et de la montée de Tirechaud.

En un point situé aux environs du Breuil, quelques lames de schistes verts sont imprégnées d'une légère couche de cuivre carbonaté vert et bleu.

Dans l'intérieur de la ville de Chalonnes, dans une carrière de schistes située sur les bords de la Loire, j'ai trouvé également des schistes recouverts par de légères écailles de cuivre carbonaté. Cette symétrie à l'E. et à l'O. de la zone anthraxifère ne pourrait-elle pas encore influer en faveur d'un bassin parallèle au lit de la Loire? Les échantillons de schistes les plus riches en cuivre carbonaté ont donné à une analyse faite par M. Lechatelier, ingénieur des mines, 2 1/2 p. 100 de cuivre seulement.

No 10. — Une ligne pointée, qui, aux environs du pont Barré, se trouve en contact avec la zone anthraxifère, et qui sur les bords du Louet s'en trouve à plus de 400 mètres à l'E., indique un soulèvement de roche porphyrique avec un filon de roche serpentineuse, englobant des noyaux de calcaire marbre très compacte.

Roche du pont Barré.—Ce soulèvement, très remarquable, présente un grand développement aux environs du pont Barré, comme le représente la carte.

Un soulèvement du même genre, mais beaucoup moins important, se montre dans la tranchée faite pour une nouvelle route et connue sous le nom de montée de Tirechaud.

A la carrière du pont Barré, le marbre qu'on exploite alimente plusieurs fours à chaux. Ce marbre, d'un gris bleuâtre et rougeâtre en certains points, est susceptible d'un beau poli, et peut

même fournir des plaques assez larges pour faire des dessus de meubles et des cheminées.

Les blocs de marbre qui avoisinent la roche serpentineuse se trouvant pénétrés en certains points par cette roche, donnent, lorsqu'ils sont polis, des marbres parsemés de veinules verdâtres produisant un fort bel effet. J'ai la conviction que ce marbre serait parfaitement accueilli dans le commerce. MM. les membres de la Société géologique présents à la réunion d'Angers ont pu examiner une plaque de ce marbre que j'ai exposée dans la salle des séances.

Dans quelques cavités rencontrées dans la carrière de calcaire du pont Barré, on trouve une substance molle ayant l'aspect du savon noir et ayant une odeur bitumineuse très prononcée. Cette substance, qui peut être regardée comme une huile de pétrole endurcie, semble avoir été formée par la distillation de la houille, au contact des roches éruptives. Cette substance est employée par les ouvriers de la carrière, sous le nom d'*onguent*, pour guérir les blessures qu'ils se font en extrayant la roche calcaire, qui est d'une grande ténacité.

Nº 11. — Une couche de quarz noir, traversée par des veinules blanches, se montre en certains points de la surface. Cette couche semble dérangée par la ligne de roche porphyrique serpentineuse dont j'ai parlé au nº 10, et qui semble n'avoir pas exactement la même direction que les roches du dépôt.

Entre ces quarz noirs et le terrain anthraxifère se trouve une nouvelle succession de schistes rouges et verts. Ces derniers acquièrent en certains points une grande dureté ; par exemple, derrière le village des Barres et sur les bords du Louet. J'attribue cette dureté au voisinage des roches éruptives.

De la zone anthraxifère. — Vient enfin la zone anthraxifère, qui contient plus de vingt veines ou veinules d'anthracite, d'une plus ou moins grande importance, et dont j'ai simplifié l'étude au moyen des remarques suivantes.

Division de la zone anthraxifère en huit systèmes. — Ainsi, en suivant le pied de la côte sur la rive gauche du Louet, j'ai remarqué un assez grand nombre de bancs de poudingue qui m'ont paru établir une démarcation tranchée entre chaque dépôt partiel du terrain anthraxifère. Reconnaissant la même succession des bancs de poudingue sur les bords du Layon, j'ai été conduit à partager la bande anthraxifère en huit systèmes distincts, ayant chacun pour base un banc de poudingue.

Ainsi le dépôt anthraxifère se serait formé à huit grandes époes bien tranchées, et les débris les plus grossiers des roches traînés par les courants, suivant l'ordre de leur pesanteur, se aient déposés d'abord et auraient formé les couches composées s plus gros éléments et qui sont à la base de chacun des sysnes Après avoir ainsi simplifié cette zone anthraxifère, et après oir donné à chaque système ou portion de la zone un nom tiré ıne maison ou d'un village situé sur cette tranche, j'ai étudié aque système en particulier, et j'ai pu établir, pl. XI, fig. 4, coupe de toute la zone anthraxifère telle qu'elle se présente liquement sur les bords du Louet.

N° 12. *Système des Essards.* — Ce premier système commence r un poudingue peu grossier, et contient trois veines d'anthrae, dont une seule a été exploitée avec quelque avantage. Ces ines sont séparées les unes des autres par des bancs plus ou oins épais de grès et de schistes noirâtres.

La première veinule ou veine de Vaujuet, en certains points ı le poudingue, les schistes et les grès manquaient, s'est trouvée, 'a-t-on dit, dans quelques travaux de recherche, en contact ec les schistes verts endurcis, dont j'ai parlé à la suite du anc de quarz noir, n° 11. Je n'ai jamais été à même de vérifier fait.

Viennent après, au milieu des grès et des schistes noirs, les eines des Petits-Houx et des Essards, qui sont soumises à quelques enflements.

Puis le poudingue qui fait la base de ce système. Ce pouingue, très grossier, forme sur les bords du Louet une pointe rès élevée, auprès des maisons du Paty. La couche des Essards eule a donné lieu à une exploitation régulière.

N° 13. *Système de la Haye-Longue.* — Sur ce système se trouve village de ce nom. Il contient trois veines, la veine du Paty et es veines de la Haye-Longue, grande et petite veines. Ces veines eu connues semblent d'une assez faible importance; entre les eines se trouve une succession de grès à grains fins et de schistes rès micacés, jaunâtres. La base de ce système est un poudingue grossier, contenant des grains de quartz semblables à des cailloux oulés.

N° 14. *Système des Noulis.* — C'est par ce point où ce système se montre sur la rive droite du Louet, et par le moulin de Saint-Clément de la Leu, qu'a été faite la coupe hypothétique, pl. XI, fig. 2. Ce système contient trois veines. La veine de la Maison des Noulis, la veine de la Portinière et la veine des Noulis. La

Digitized by Google

veine des Noulis a été exploitée avec avantage pour charbon de forge. Le toit de cette veine est fermé par un grès feldspathique jaunâtre, connu sous le nom de *pierre carrée*, à cause de sa propriété de se séparer en prismes rhomboïdaux. Je parlerai plus loin de cette roche très remarquable.

La veine de la Maison des Noulis a peu d'importance; la veine de la Portinière, peu connue, en a davantage; celle des Noulis a été seule exploitée. Ces veines sont séparées par des grès et des schistes noirâtres. Vient ensuite un poudingue assez grossier formant la base du système.

N° 15 *Système de Bel-Air*.—Ce système contient quatre veines.

Veines de Bel-Air { grande, petite veine.

Veines du Caf { grande, petite veine.

Les couches de Bel-Air paraissent être d'une exploitation plus avantageuse que celles du Caf.

Les grès et les schistes qui avoisinent les couches sont d'une nature différente des autres. Leur couleur est le gris, leur texture est très fine. Quelques bancs contiennent beaucoup d'empreintes végétales et surtout des calamites. Le poudingue sur lequel repose ce système est très visible à l'E. de la Maison du Vouzeau; il contient de grandes empreintes de végétaux aplatis.

N° 16. *Système de la Barre*.—Ce système contient trois veines, la veine des Trois-Filons, la veine du Vouzeau N., et la veine du Vouzeau S. La veine du Vouzeau N. surtout est susceptible d'une exploitation régulière. Les couches sont accompagnées d'un banc mince de pierre carrée, contenant une veinule sans importance.

La veine des Trois-Filons est accompagnée d'une couche peu puissante de rognons de fer carbonaté. Cette couche est très apparente sur les bords du Layon. Les grès et schistes de ce système sont d'un gris noirâtre plus ou moins foncé. Ils contiennent des empreintes de calamites en grande abondance. On y rencontre des troncs de palmiers passés à l'état de grès, et disposés perpendiculairement à la stratification des roches. Le poudingue sur lequel repose ce système est moins grossier que celui qui précède.

N° 17. *Système Goismard*. — Ce système est englobé dans la pierre carrée, il contient quatre veines.

La veine du Chêne, peu exploitable.

La veine de la Recherche, peu exploitable.

Les veines Goismard, grande et petite veines exploitables à cause de leur régularité.

A l'exception de la veine du Chêne, qui recouvre ce système, les trois autres ne sont séparées de la pierre carrée que par des bancs peu épais de schistes et de grès. Il existe dans ce système un banc énorme de pierre carrée, tant au-dessus qu'au-dessous des couches. Ce banc acquiert en certains points une épaisseur de plus de 70 mètres.

La pierre carrée éprouve de nombreuses variations dans sa nature : tantôt c'est une roche à grains très fins et à cassure polie, tantôt c'est une roche à texture granitoïde. Un banc inférieur, reconnu dans trois puits d'exploitation, a une texture plus grossière, et contient des fragments de roches serpentineuses et porphyriques. C'est une véritable brèche à laquelle j'ai donné le nom de poudingue à ciment de pierre carrée. Cette roche remplace les couches de poudingue reconnues dans les autres systèmes, et l'on passe du système Goismard au système des Bourgognes sans l'intermédiaire d'un autre poudingue.

Les veines Goismard contenues dans ce système ayant donné lieu à des exploitations très étendues, et présentant des caractères remarquables, je crois devoir en faire ici une description détaillée.

1° Le toit de tout le système des couches, appelé par les ouvriers le *bon toit*, se compose du grès feldspathique dont j'ai déjà parlé; c'est la pierre carrée, dont l'épaisseur est de plus de 70 mètres.

Ce toit présente la plus grande solidité et une extrême ténacité; il n'a besoin, pour être maintenu, d'aucun bois d'étançonnage. Cette grande solidité a permis, en un point des mines du Roc, de créer une excavation cubant environ 1800 mètres cubes, et dans laquelle manœuvre un manége à quatre chevaux, exécuté sur de grandes dimensions. Cette pierre carrée, dont les strates sont ordinairement très réguliers, renferme des empreintes de Lépidodendrons.

Dans la carrière de la Drassière, MM. les membres de la Société géologique ont pu, dans leur tournée des bords de la Loire à l'O. d'Angers, voir plusieurs empreintes de troncs de palmiers fort remarquables, et placés d'une manière oblique aux strates de la pierre carrée. J'ai été à même de voir cette empreinte entièrement découverte sur une longueur de 1m,70, et j'en ai fait un croquis, pl. XI, fig. 3. Ce tronc d'arbre forme avec les strates de la pierre carrée un angle de 65° environ; son diamètre est de 30 centimètres; une légère couche de houille semble remplacer l'écorce, tandis que tout l'intérieur est passé à l'état de pierre

carrée. Quelques bancs de pierre carrée friable renferment des empreintes d'une espèce de fougère très grêle.

2° Le *faux toit* ou *grison* est un grès à grains fins, très tenace, dont l'épaisseur varie entre 30 centimètres et 1 mètre. Ce faux toit est fort peu adhérent à la pierre carrée, aussi a-t-il besoin d'être soutenu par un assez grand nombre de bois.

3° Ce qui est appelé vulgairement par les ouvriers *tourte*, est un grès grossier parsemé de grains blancs, sans ténacité et analogue à un feldspath désagrégé; les grains blancs se détachent sur un fond grisâtre. Le nom de cette roche provient de sa ressemblance à la vue avec le marc qui reste après la fabrication de l'huile de chénevotte, et qu'on appelle tourte. Ce banc a une faible ténacité et une épaisseur de 15 à 20 centimètres seulement.

4° Vient ensuite la petite veine Goismard, d'une puissance moyenne de 50 centimètres, et dont le charbon présente une assez grande dureté pour être extrait en gros.

5° Le mur de la petite veine ou toit de la grande veine est un grès schisteux, dont l'épaisseur est variable. Cette roche a, comme je l'ai déjà dit, à son affleurement, une puissance de 6 à 8 mètres, et se réduit en forme de coin dans la profondeur des travaux.

6° Grande veine Goismard, dont la puissance moyenne est de 60 centimètres. Cette couche, à l'inverse de la petite veine, présente un charbon très friable et donnant très peu de gros morceaux. La différence de ténacité dans les charbons de l'une et de l'autre veine conduit au raisonnement suivant.

Lorsque les détritus végétaux qui ont formé la grande veine étaient encore à l'état pâteux, la roche qui a été déposée dessus, et qui a servi à les comprimer, est le grès n° 5, dont la pesanteur n'a dû exercer sur le dépôt végétal qu'une légère pression. Quand, au contraire, les détritus qui ont formé la petite veine étaient encore à l'état pâteux, le dépôt qui a servi à les comprimer est celui qui a formé le banc épais de pierre carrée dont j'ai parlé au n° 1er. C'est de cette différence dans les pressions agissant sur des substances molles qu'a dû nécessairement résulter la différence de dureté dans les charbons de l'une et l'autre veine.

7° La partie supérieure du mur de la grande veine se compose d'une légère couche de schiste blanc, friable, qui, délayé par l'eau, forme une argile blanchâtre. Ce schiste est désigné par les ouvriers sous le nom de *blancheron*.

8° Le mur de la grande veine ou bon mur est un grès présentant peu de ténacité ; son épaisseur est de 7 à 8 mètres.

9° Enfin vient le poudingue à ciment de pierre carrée, dont

Digitized by Google

ai donné la description au n° 17 de la carte, et qui forme la base e tout le système Goismard.

L'exploitation dans les couches Goismard a lieu, ou séparé- ient dans chacune des veines, ou dans les deux veines en même ·mps, quand la roche intermédiaire n'a pas assez d'épaisseur our se maintenir de manière à présenter toute la sécurité con- enable pour les ouvriers. Dans tous les cas, l'exploitation a lieu ar gradins renversés, et les charbons tombent dans les voies rincipales, qu'on a toujours soin de pousser de manière à ce u'elles précèdent les tailles les plus basses.

N° 18. *Système des Bourgognes.* — Ce système contient trois eines, qui souvent se réduisent à deux, et quelquefois à une eule ; ce qui donne lieu à des amas assez considérables auxquels uccèdent souvent des parties stériles d'une grande étendue. ;es couches sont très irrégulières et d'une exploitation difficile. llles laissent dégager du gaz hydrogène carboné en assez grande bondance. Les roches qui séparent les couches de combustible ont des grès à grains fins et des argiles schisteuses très noires.

La pl. XI, fig. 1, représente une coupe des trois systèmes, nos 16, 7 et 18, qui sont très apparents dans le chemin de la rue d'Ar- lenay. Ce chemin, en forme de ravin, est celui qui présente la oupe la plus remarquable du terrain anthraxifère. J'ai donc ru devoir en adresser à la Société une coupe à la fois pittoresque t géologique.

Un puits d'exploitation qu'on remarquera sur cette coupe ayant encontré les couches des Bourgognes à une profondeur de 86 mè- res, j'ai pu donner aux couches en ce point une inclinaison cer- aine.

N° 19. *Système du Poirier Samson.* — Vient enfin le dernier ystème qui est d'une très faible importance, et qui renferme ıne veine divisée quelquefois en deux veinules peu régulières. ,es schistes qui avoisinent les veines contiennent de nombreuses :mpreintes d'une fougère à tiges très ténues. Ainsi, jusqu'à pré- ent, je n'ai encore trouvé d'empreintes de fougères que dans le ystème Goismard en très petite quantité, et dans le système du Poirier Samson, et les fougères sont bien loin de ressembler à :elles des bassins houillers de Saint-Étienne et de la grande cou- :he dans le Gard.

Nos 20 et 21. — Succession de schistes rouges et verts passant ı des grauwackes.

N° 22. — Couche par rognons très développés de calcaire narbre au milieu de schistes gris, jaunâtres, très micacés ou

grauwackes. Ce calcaire est pénétré par des veines de dolomie On y rencontre quelques filons peu importants de fer hydraté accompagnés de fer carbonaté cristallisé en prismes rhomboïdau très réguliers. On y trouve aussi des parcelles de manganès peroxidé, quelques coquilles fossiles propres au terrain silurien et un assez grand nombre de polypiers. On rencontre dans le carrières de ce même calcaire des grottes à ossements, et d'autre grottes remplies de cailloux roulés. Enfin, il sert exclusivemen à la fabrication de la chaux, et la majeure partie de cette chau est employée pour l'amendement des terres argileuses de l Vendée, qui se trouvent alors fertilisées d'une manière très re marquable. Il semblerait que la nature prévoyante a placé ains dans un même lieu, pour les besoins de l'agriculture, la chau carbonatée et le combustible destiné à réduire cette roche à l'éta d'oxide.

Je terminerai cette description du terrain anthraxifère de bords de la Loire, en donnant quelques résultats d'analyses faite par M. Lechatelier, des charbons des principales couches exploi tées à la Haye-Longue.

Petite veine Goismard.

Coke aggloméré, peu boursouflé au creuset de platine; cendr blanches avec parties rouges.

Composition :	Coke................	80.21
	Cendres..............	3.79
	Matières volatiles......	16,00
		100,00

Grande veine Goismard, coke peu boursouflé.

Composition :	Coke................	77,59
	Cendres..............	4,41
	Matières volatiles......	18,00
		100,00

Couches des Bourgognes, coke non boursouflé.

Composition :	Coke................	82,39
	Cendres..............	4,41
	Matières volatiles......	13,20
		100,00

Ces charbons, qui donnent tous un coke peu ou point bou souflé, sont des charbons maigres, non collants, possédant u

qualité spéciale pour la fabrication de la chaux dans des fourneaux de grande dimension, où il est très important de ne point intercepter le courant d'air. Des charbons gras, au contraire, s'agglomèrent avec la pierre calcaire et interceptent le passage de l'air.

La Société décide ensuite qu'elle consacrera deux jours à la visite du terrain anthraxifère de Sablé.

Séance du 9 septembre.

La séance est ouverte à trois heures après midi.

M. Bertrand-Geslin occupe le fauteuil; M. Rolland remplace M. Piot, l'un des secrétaires, absent.

M. Lechatelier fait hommage à la Société d'une *Note sur les schistes bitumineux du bassin houiller de Vouvant* (Vendée), extraite des *Annales des mines*, 3e série, tome XIX, 1841.

M. Waterkeyn, professeur extraordinaire de minéralogie et de géologie à l'université catholique de Louvain, fait hommage à la Société de son ouvrage intitulé : *De la Géologie et de ses rapports avec les vérités révélées*. In-8°, 66 pag. Louvain, 1841.

M. Michelin lit une lettre de M. Buvignier, datée de Verdun. M. Buvignier exprime ses regrets de ne pouvoir assister à la réunion d'Angers, et annonce à M. Michelin qu'il lui adressera une note sur plusieurs faits relatifs au dépôt des terrains jurassiques.

M. Bertrand-Geslin cède le fauteuil à M. Bauga, pour présenter à la Société une coupe du mont Faudon, dans les environs de Gap.

Il rappelle les discussions qui ont eu lieu à ce sujet entre MM. Deshayes et de Beaumont, dans la séance du 3 mai 1834. M. Bertrand-Geslin rapporte ce terrain au grès vert, et motive son opinion sur les caractères d'alternance et de superposition des couches, et il insiste surtout sur ce fait, facile à constater, qu'il n'existe dans cette localité qu'une seule et

Digitized by Google

même formation, et par conséquent que les fossiles qu'on y observe appartiennent à un seul et même terrain, comme l'avait déjà établi M. Élie de Beaumont, et il demande que mention en soit faite au procès-verbal, ainsi que des coupes (pl. XII, fig. 2 et 3) du mont Queyrel et du mont Faudon. M. Bertrand-Geslin présente à la Société des échantillons des roches et des fossiles qu'il a rapportés.

M. Michelin demande ensuite à M. Bertrand-Geslin s'il a vu dans les couches supérieures à ce terrain des couches crétacées bien caractérisées, et s'il y a rencontré des Turrilites, des Hamites, des Scaphites, etc. M. Bertrand-Geslin répond qu'il n'a jamais vu ces fossiles dans cette localité, et qu'il n'a reconnu que les mêmes roches alternant plusieurs fois ensemble; les grès supérieurs ne lui ont jamais montré de fossiles.

M. Michelin fait remarquer que dans les Alpes, lorsqu'on ne voit pas une superposition immédiate, on ne peut guère s'en rapporter qu'aux caractères zoologiques pour déterminer l'étage des terrains; que l'aspect des roches stratifiées y est partout à peu près le même; que le lias, le terrain crayeux, les terrains tertiaires sont composés de grès, de calcaires et de schistes noirs qui peuvent, à la simple vue, appartenir aussi bien à l'un de ces terrains qu'à l'autre. Or, parmi les fossiles rapportés par M. Bertrand-Geslin, M. Michelin ne voit que des fossiles tertiaires, dont plusieurs sont semblables à ceux qu'il possède du val de Ronca, de la Superga et de la Rocca de Baldi; M. Sismonda lui a même écrit récemment qu'il était convaincu que la Rocca de Baldi était tertiaire.

Les trois quarts des fossiles de M. Bertrand-Geslin, continue M. Michelin, ont été figurés comme tertiaires, et dans ceux qu'il a vus chez M. Ladoucette, il n'a reconnu qu'une espèce, peut-être crétacée, représentée par un ou deux fragments dégagés de leur gangue, et par suite sans authenticité, puisqu'ils ont été envoyés à M. Ladoucette sans qu'on sache comment ils avaient été rassemblés; c'étaient des fragments de *Pentacrinites basaltiformis*.

M. Michelin conteste le mélange des fossiles tertiaires et crayeux; il ne croit pas que les fossiles crétacés puissent se

retrouver dans le terrain tertiaire. En résumé, M. Michelin regarde comme tertiaire la localité observée par M. Bertrand-Geslin, et il est confirmé dans son opinion par l'examen des fossiles qu'il a sous les yeux, et ensuite parce qu'aucune des couches supérieures à celle qui les renferme n'en présentait de propres aux terrains crétacés. M. Michelin fait remarquer qu'on peut à la rigueur trouver, comme à Contigué, dans la course faite par la Société à Sablé, comme à la butte de Bournon, près Saumur, quelques fossiles remaniés, provenant de la décomposition des terrains plus anciens ; mais on n'a jamais trouvé dans une même gangue, ayant vécu à la même époque et dans le même milieu, deux fossiles de terrains différents, tertiaire et crayeux.

M. Bertrand-Geslin répond que si tous les fossiles qu'il a rapportés sont tertiaires, d'autres personnes y ont trouvé des fossiles de la craie. Ainsi, parmi ceux qu'a rapportés M. Élie de Beaumont, M. Deshayes a reconnu quelques fossiles crétacés et quelques espèces nouvelles mélangées avec un grand nombre de coquilles du terrain parisien, ce qui l'avait porté à classer ce terrain dans le terrain tertiaire inférieur. Il est à regretter qu'une commission n'ait pas examiné, ainsi qu'on l'avait proposé, la collection rapportée par M. Élie de Beaumont à l'École des mines. M. Bertrand-Geslin insiste de nouveau sur ce fait, qu'il n'existe au mont Faudon et à Saint-Bonnet qu'une seule et même formation.

M. Bertrand-Geslin rapporte quelques autres faits qu'il a observés dans son voyage. A la Combe de la Fauge, au S.-E. du Villard de Laus, dans une gorge, on voit un grès calcaire avec oursins et fragments de *Turrilites costata*, qui est évidemment un terrain crétacé formant au pied des calcaires néocomiens un étage de 20 à 25 mètres. En revenant du Villard de Laus dans la vallée de la Bourne, près du moulin de Besduire, on entre dans une gorge. Les sommités sont de calcaire néocomien, et on voit dans la gorge un terrain de grès vert en décomposition, absolument semblable à celui de la perte du Rhône.

Digitized by Google

La séance, interrompue à cinq heures, est reprise à sept heures du soir.

M. Millet, président, occupe le fauteuil.

M. Triger, qui s'était chargé de guider la Société dans sa course des environs de Sablé, et qui avait promis de rendre compte des observations faites dans cette course, écrit pour annoncer qu'il ne pourra pas assister à la séance.

M. Lechatelier donne de vive voix le compte-rendu de cette course.

En partant d'Angers, on a suivi jusqu'au-delà d'Avrillé la bande ardoisière exploitée près de ce bourg, à la carrière de la Désirée. A partir de ce point, la route départementale n° 9, d'Angers à Mamers, que l'on a suivie, recoupe une série de schistes et quelques couches de grauwacke d'inclinaisons diverses, mais toujours très voisines de la verticale. De Saint-Denis-d'Anjou à Sablé, l'inclinaison se maintient constamment au S. On passe du schiste ardoisier d'Angers au terrain anthraxifère de Sablé sans discordance de stratification apparente. De Saint-Denis-d'Anjou à Sablé, on observe plusieurs filons de diorite intercalés dans les couches de schistes.

A Contigné, on observe un bassin d'une étendue assez considérable de molasse coquillière et de faluns. Dans les différentes carrières où cette roche est exploitée pour l'amendement des terres, elle est à l'état terreux. On y rencontre d'assez nombreux fossiles, mais en général mal conservés; on y a constaté d'une manière bien nette la présence de l'*Ostrea bi-auriculata* en fragments roulés; ce qui s'explique facilement par le voisinage du terrain crétacé inférieur, qui, à l'époque du dépôt des faluns, a cédé ses éléments à cette formation.

A Sablé, on a recoupé deux fois le terrain anthraxifère en suivant successivement les deux rives de la Sarthe. Le château de Sablé et une partie de la ville sont bâtis sur une masse d'amphibolite qui traverse la Sarthe et forme plusieurs mamelons sur l'autre rive; ces pointes d'amphibolite dessinent le contournement des couches anthraxifères.

Avant de parcourir la rive gauche de la Sarthe, M. Triger

a exposé la constitution du terrain, qu'il a étudié en exécutant sa carte géologique du département de la Sarthe. Ce terrain forme, à Sablé, l'extrémité d'une cuvette bien marquée ; au S., les couches dirigées à l'O. 20 à 30° N., comme l'ensemble des couches de transition, plongent au N., vers Sablé; elles se contournent vers le N., et reviennent prendre, à Solesmes et Juigné, leur direction primitive en pendant au S. L'existence d'un bassin est là parfaitement caractérisée. Les mêmes couches se reproduisent, inversement disposées et plongeant en sens contraire; au milieu du bassin, dans l'endroit où le pli s'est fait, elles sont violemment contournées et repliées sur elles-mêmes.

Le premier jour, en parcourant la rive gauche de la Sarthe, on a pu constater nettement cette disposition en examinant de loin le coteau qui borde la rive droite; le lendemain, en suivant cette rive, on a étudié couche par couche le détail du terrain.

A l'amphibolite en masse non stratifiée succèdent des schistes rouges et noirs, ensuite viennent des schistes ampéliteux, un grès quarzeux blanc, quelquefois à l'état de sable faiblement aggloméré, une couche de schistes argileux, un grès à spirifers, un calcaire à spirifers et sans amplexus, des schistes et grès, une veinule d'anthracite non exploitée, une roche amphibolique avec amygdaloïdes de chaux carbonatée, une couche mince de grès, la couche d'anthracite exploitée, une couche mince de grès au toit, et enfin le calcaire à amplexus, qui présente une épaisseur considérable. Il est d'un beau noir veiné de blanc; il est divisé en couches très régulières de 1 à 2 mètres d'épaisseur.

En continuant à suivre le bord de la Sarthe, on a retrouvé couche par couche la même coupe, et sous l'église de Juigné, on a vu le calcaire jurassique venir s'appuyer en couches horizontales sur la tranche du schiste. (*Voy*. pl. XII, fig. 1.)

M. Triger a promis de remettre sur l'ensemble des faits observés une note détaillée, dans laquelle il formulera peut-être son opinion sur l'âge de ce terrain.

M. Dufrénoy le rapportait, dans son Mémoire sur le ter-

Digitized by Google

rain de transition de l'ouest de la France, à la partie supérieure du terrain silurien, et le regardait comme supérieur au terrain anthraxifère des bords de la Loire; depuis l'établissement du système devonien, M. Dufrénoy a rangé le terrain des bords de la Loire dans cette formation; il doit donc maintenant considérer le terrain de Sablé comme étant à la partie supérieure du terrain devonien.

M. d'Archiac déclare, dans une lettre dont M. Michelin donne connaissance, que, d'après l'examen et la comparaison des fossiles, on doit ranger le terrain de Sablé dans le système carbonifère. Entre ces deux opinions, qui sont bien près d'être d'accord, puisqu'il n'y a entre elles qu'une limite adoptée par la science, et qui n'existe peut-être pas dans la nature, l'étude approfondie des fossiles peut seule prononcer, si toutefois cela est possible.

L'examen de la couche amphibolique a donné lieu de la part de M. Piot à une remarque intéressante. Sur le bord de la Sarthe, cette roche est loin d'être homogène; elle présente de nombreuses vacuoles remplies de chaux carbonatée; ne serait-elle pas le produit du remaniement par les eaux de scories qui auraient accompagné l'éruption de la roche amphibolique? Un fait semblable a été observé dans le terrain devonien de l'Angleterre (*voir* plus loin page 485 l'extrait du Mémoire de M. Piot sur le terrain devonien). Ce qui semble confirmer cette opinion, c'est qu'à la mine de Fercé à 3 ou 4,000 mètres de la roche amphibolique éruptive, la couche amphibolique est remplacée par des couches schisteuses qui paraissent formées du même élément amphibolique entremêlé de parties argileuses et calcaires; ces couches seraient là le produit du remaniement des cendres transportées à une plus grande distance. A 2 lieues à l'O. de Sablé, à la ruine de Monfron, on ne retrouve plus les mêmes roches.

M. Lechatelier rend ensuite compte de la course de Saumur et de Doué, faite les 7, 8 et 9 septembre.

En quittant Angers le 7 septembre, la Société, dit-il, s'est dirigée vers Saumur en suivant la levée de la rive droite de la Loire. Après avoir dépassé le schiste ardoisier à la Pyramide

et avoir atteint le bord de la Loire, on a remarqué sur la rive opposée la séparation des terrains tertiaires et du terrain de transition; elle est marquée par un gradin très sensible; le terrain de transition occupe un niveau notablement plus bas que le grès de Fontainebleau; la nature des couches facilement altérables qui le composent a favorisé sa dégradation sous l'action des eaux et des agents atmosphériques. C'est à des causes de ce genre seulement qu'il est permis d'attribuer cette dénivellation.

A Saint-Maur, en traversant la Loire, on a visité l'escarpement qui se développe de part et d'autre de l'ancienne abbaye, et qui montre le calcaire jurassique immédiatement recouvert par la craie (*voy*. pl. XII, fig. 4). L'examen des fossiles a fait reconnaître que ce lambeau de terrain jurassique appartenait à l'étage inférieur du calcaire oolithique; on y a rencontré deux espèces de Pleurotomaires et la *Lima proboscidea*. La partie supérieure de l'assise est formée par un calcaire rempli de masses poreuses peu déterminables, que M. Michelin rapporte à des spongiaires; l'assise inférieure renferme de nombreux silex pyromaques. La surface supérieure de cette assise jurassique est irrégulière, et présente des cavités qui ont quelquefois plusieurs mètres de profondeur. Le tout est recouvert d'un banc de galets jurassiques empâtés dans une gangue crayeuse, renfermant beaucoup de sable et imprégné çà et là de fer ou d'hydrate concrétionné. Cette couche, qui atteint une épaisseur moyenne de 1 à 2 mètres, se moule sur toutes les irrégularités du calcaire jurassique, et se termine à la partie supérieure par une surface plane et horizontale; elle est formée par le mélange des éléments des deux formations en contact. A cette couche succèdent des sables verts et ferrugineux avec plaquettes d'argile feuilletée, sans fossiles; ils se terminent par un grès ferrugineux; au-dessus se trouve une craie marneuse présentant avec abondance les fossiles caractéristiques du terrain crétacé inférieur, l'Huître biauriculée et la Gryphée colombe. Ce point est doublement intéressant en ce qu'il présente aussi le contact de la craie tufau proprement dite et des sables verts. En s'éloignant des bords

Digitized by Google

de la Loire, on ne tarde pas à trouver épars, sur le flanc du coteau, de gros blocs de grès quarzeux équivalent au grès de Fontainebleau, et présentant du reste les mêmes caractères minéralogiques.

L'heure avancée de la journée n'a pas permis à la Société de repasser la Loire à Chênebutte, et d'observer le calcaire d'eau douce en recouvrement sur le grès de Fontainebleau.

A Saumur, la Société a visité la collection des fossiles de l'arrondissement déposée à la mairie. On a visité ensuite un grand escarpement artificiel de 50 mètres de hauteur, sur le bord de la Loire, près de l'hospice de la Providence. Dans l'angle E. de cette carrière, les couches se relèvent assez fortement de manière à augmenter l'étendue de la coupe. A la partie supérieure :

Craie tufau proprement dite, exploitée dans les environs de Saumur ;

Craie tufau blanche gélive ;

Craie marneuse ;

Marne grise avec petites Gryphées, Dentales et Polypiers ;

Craie grossière avec silex, alternant avec des lits d'argile noire, avec Gryphées colombes, deux espèces de Térébratules, Huître bi-auriculée, *Gryphæa aquilina ;*

Lit très mince d'argile noire ;

Sable vert marneux ;

Sables et grès verts.

Cette coupe raccorde les parties supérieures de la craie tufau, comme dans toutes les exploitations, avec la formation de sables verts recoupée sur une si grande puissance dans le sondage exécuté à Saumur.

En quittant Saumur, et après avoir visité le beau monument druidique qui est près de cette ville, on a trouvé à la butte de Bournau des sables rouges dépendant du terrain tertiaire moyen, et formant la partie inférieure des sables et grès de Fontainebleau. Le grès couronne le plateau vers l'O., et ne tarde pas à être recouvert lui-même par le calcaire d'eau douce. On rencontre assez fréquemment dans ces sables des fossiles du terrain crétacé inférieur, généralement

brisés, mais quelquefois dans un bon état de conservation; on en trouve même dans le grès. Ce fait n'est point étonnant, puisque ces sables doivent provenir en grande partie du remaniement des sables crétacés.

En suivant la route de Doué, on marche long-temps sur la craie tufau; avant Cizay, on rencontre des craies marneuses, et en arrivant au village, on voit le terrain s'abaisser et s'aplanir tout-à-coup; on quitte la craie tufau pour entrer dans les sables verts.

A Fosse, à Asnières, on observe cette formation dans des carrières; dans quelques parties, le sable est agglutiné et forme un grès grossier employé dans les constructions; ces roches renferment de nombreux débris de fossiles, et surtout d'huîtres diverses.

En revenant gagner la route de Montreuil à Doué, on quitte les sables verts pour arriver sur le calcaire jurassique. Celui-ci est bientôt recouvert par une couche mince de faluns, qui ne tarde pas à prendre une grande puissance, et que l'on a suivie jusqu'à Doué, qui paraît être le centre de ce bassin. Les carrières creusées dans cette formation atteignent la profondeur de 20 mètres. On n'a jusqu'ici aucune donnée précise sur sa puissance totale.

A Doué, le falun ou la molasse coquillière présente le caractère d'une formation tumultueuse par remblai; il se compose de débris de coquilles et de petits grains de quarz légèrement agglutinés par un ciment calcaire, ou simplement soudés par pression. La masse est très poreuse. On n'observe pas de lit de stratification divisant la masse en plusieurs parties; on remarque seulement de nombreux strates dirigés tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, quelquefois horizontaux; on semble voir la trace d'un flux et d'un reflux qui balançait la masse en suspension dans les eaux, et interrompait de temps en temps la continuité du dépôt.

En quittant le village de Doué pour aller vers le S., on passa sans transition marquée du falun au calcaire jurassique; celui-ci est exploité dans les grandes carrières qui alimentent les fours à chaux de MM. Olliviers frères. Ces carrières, qui atteignent une profondeur de 10 mètres, à ciel ouvert,

Digitized by Google

sont dans la partie inférieure du calcaire oolithique inférieur; un puits creusé à la profondeur de 15 mètres a rencontré le calcaire bleu à Bélemnites, formant la partie supérieure du lias. Les fossiles sont assez rares dans ces carrières; on y trouve cependant quelques Bélemnites, des Nautiles, des Ammonites et des Trigonies (*Ammonites falcifer?* et *Trigonia nodulosa?*). On observe, à quelque distance au S.-O. de ces carrières, un calcaire renfermant un grand nombre de Bélemnites qui se rattache à celui qu'on a rencontré dans le puits.

En continuant la course à l'O., on n'a pas tardé à retrouver le terrain anthraxifère, bordé au N. par des schistes rouges feuilletés, entremêlés de veinules de phtanite, passant souvent à un quarz schisteux. C'est dans ce point que vient disparaître, sous les terrains secondaires, le terrain anthraxifère que la Société a étudié à Chalonnes et à la Haye-Longue dans une course précédente. On retrouve là cette roche trappéenne dont l'existence a déjà été signalée à Pont-Barré; elle forme une zone de quelques centaines de mètres seulement à la séparation du terrain anthraxifère et des schistes. A la fontaine d'Argent-Perdu, on observe très bien la coupe du terrain.

Schistes rouges;

Phtanite;

Schistes verts et blanchâtres, inclinant au S. à 45°;

Roche trappéenne verdâtre, amorphe, en décomposition, se délitant en fragments polyédriques; 100 mètres de puissance;

Poudingue anthraxifère;

Alternance de grès, schistes et couches de houille grasse.

En allant à Minières, on observe la même succession de terrain que l'on suit en direction. Au N. des puits de Minières, les faluns recouvrent immédiatement le terrain anthraxifère, et se suivent jusqu'à Doué.

De Doué à Brissac, on voit quelques lambeaux minces de faluns grossiers couronner la craie marneuse et les sables marneux qui séparent la craie tufau des sables verts. A Brissac, galets de transport. De Brissac à la butte d'Érigné,

Digitized by Google

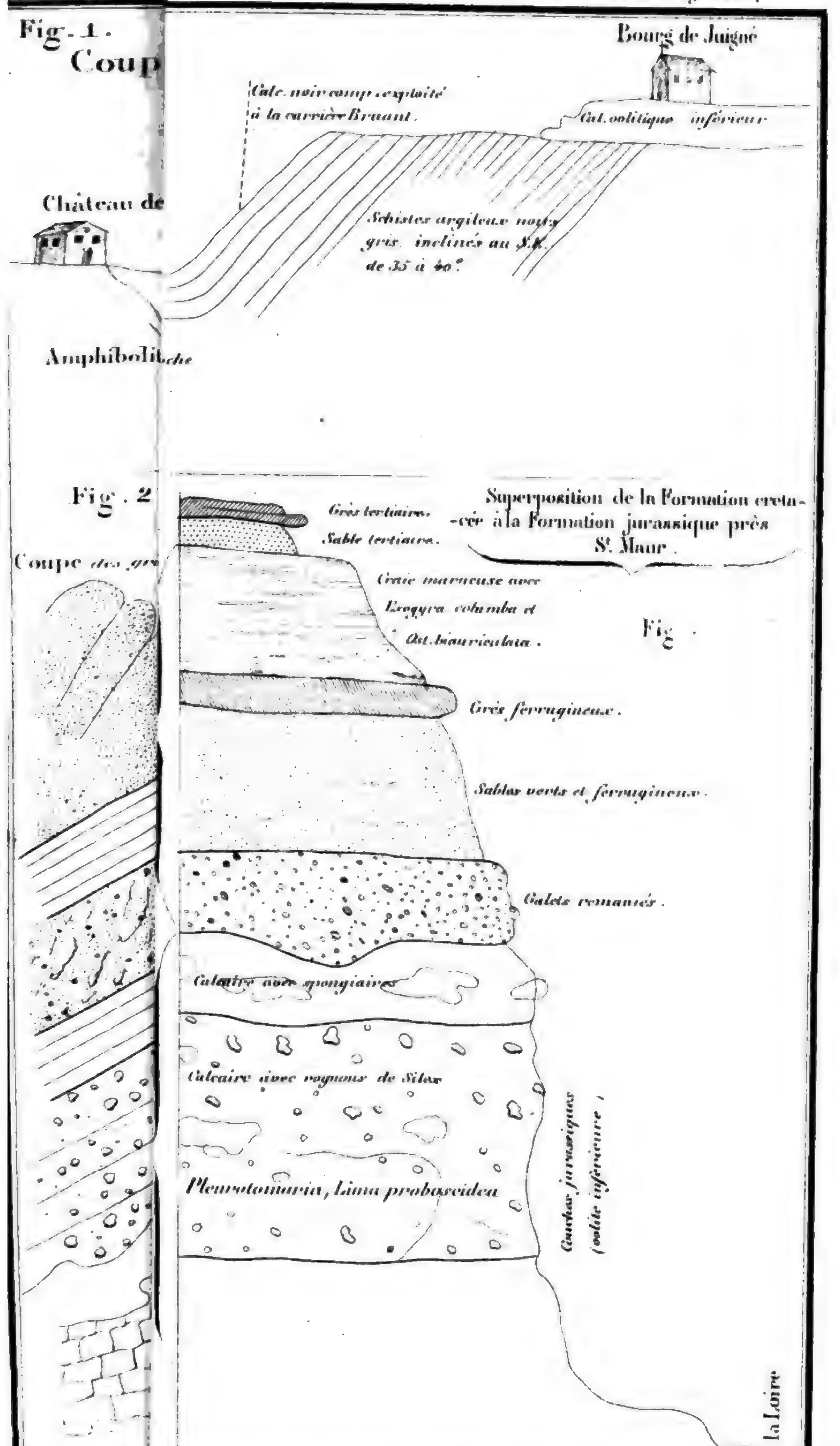
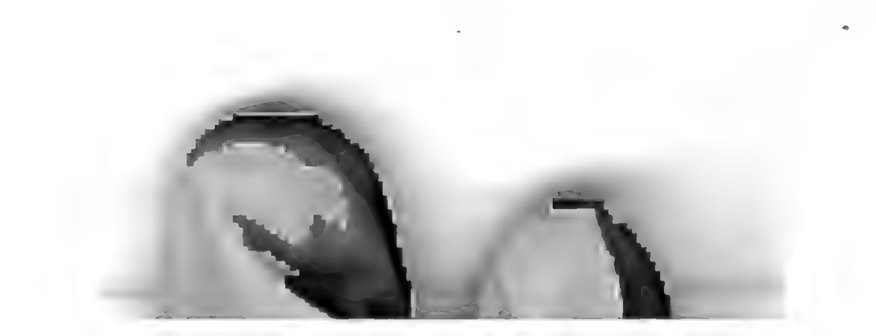


Fig. 1.
Coup
Bourg de Juigné
Calc. noir comp. exploité à la carrière Bruant.
Cal. oolitique inférieur
Château de
Schistes argileux noirs gris inclinés au S.E. de 35 à 40°.
Amphibolit.che
Fig. 2
Coupe des grès
Superposition de la Formation cretacée à la Formation jurassique près St. Maur.
Grès tertiaires.
Sable tertiaire.
Craie marneuse avec Exogyra columba et Ost. biauriculata.
Fig
Grès ferrugineux.
Sables verts et ferrugineux.
Galets remaniés.
Calcaire avec spongiaires
Calcaire avec rognons de Silex
Pleurotomaria, Lima proboscidea
Couches jurassiques (oolite inférieure)
la Loire

Google



Google

on suit presque constamment une couche de quarzites, qui forme une crête saillante sous le moulin d'Erigné, et qui limite au S. la zone du schiste ardoisier.

Dans les environs de Doué, on observe des traces très nettes des érosions qui ont successivement sillonné toutes les formations et creusé les vallées dans lesquelles se sont déposées les formations plus modernes.

M. Michelin demande, lorsque ce résumé est terminé, que l'on étudie avec soin le dépôt de faluns de Doué pour savoir si les parties inférieures sont plus pauvres en fossiles que les supérieures, ainsi que cela paraît résulter du rapport des ouvriers des carrières. Il voit dans ce fait un point important pour la connaissance du mode de dépôt qui a présidé à la formation de ces faluns.

M. Rolland donne lecture de l'analyse qu'il a faite du Mémoire offert par M. Robert à la Société géologique, intitulé : *Aperçu des observations géologiques faites dans le nord de l'Europe, principalement sur les traces des anciennes mers, pendant les années* 1837 *et* 1838.

M. Lechatelier lit l'extrait suivant d'un Mémoire de M. Piot sur le terrain devonien de l'Angleterre.

Ce Mémoire est divisé en deux parties. La première traite des roches sédimentaires ou éruptives du terrain de transition ; dans la seconde, l'auteur a cherché à déterminer la position qu'il faut assigner à ces roches dans l'échelle des formations.

Ire Partie. — 1° *Description des roches sédimentaires.*

En partant de la côte N. du Devonshire, aux environs d'Ilfracomb, et descendant vers le S., on trouve la succession de couches suivante : à Portland, grès et schistes alternant à plusieurs reprises. Parmi les premiers, les uns sont siliceux et à grain très fin ; les autres ont au contraire une structure très grossière ; ils sont rouges, gris, blancs et de plusieurs autres nuances. Au milieu des alternations de grès et de schistes, on rencontre quelques bancs calcaires généralement très minces.

A Combe-Martin, les schistes argileux contiennent des filons de plomb argentifère ; on y trouve encore quelques lentilles de cal-

caire schisteux renfermant des Encrines, des Polypiers, des Spirifers et des Productus. A Ilfracomb, on retrouve les schistes verts et lie de vin des bords de la Loire. Ils sont accompagnés de schistes tégulaires, du reste peu abondants. L'aspect et la nature des couches restent à peu près les mêmes jusqu'à 3 milles au N. de Barnstaple; en ce point, l'on trouve, alternant avec des schistes argileux et micacés, des grès renfermant plusieurs végétaux, entre autres le *Stigmaria ficoïdes*, le *Bothrodendron punctatum*, le *Knoria Sellonii* et plusieurs espèces de *Lepidodendron* ou *Stigmaria*.

Au S. de la rivière Taw, on trouve des schistes contournés renfermant des rognons ferrugineux ou calcaires assez abondants: il y a en outre du calcaire gris bleuâtre, en couches, au milieu d'une argile jaune et friable qui surmonte les schistes précédents. Parmi ces derniers, on rencontre les fossiles suivants: Encrines, Rétépores, Moules et autres Plagymiones indéterminés, Ptérinées, Leptenes, Productus, Térébratules, Pleurotomaire, Orthocératite et Trilobite.

En continuant de descendre au S. de Barnstaple, on trouve toujours une alternative de schistes et de grès; mais ils se distinguent des précédents en ce qu'ils sont charbonneux. En outre, les schistes alternent avec des bancs assez puissants d'un calcaire noir, tachant les doigts, plus ou moins dur et fissile; il renferme des Possidonies, des Goniatites et des Euomphales; en s'avançant vers l'E., ce calcaire devient d'un gris de plus en plus clair, ne contient plus de Possidonies, mais est riche en Encrines.

De Barnstaple à Launceston, on trouve une série de couches charbonneuses, consistant en schistes et grès de structure et de nuances variables. Ils contiennent des lits irréguliers d'anthracite mélangée avec des schistes. On y trouve des fossiles végétaux, parmi lesquels on distingue les espèces suivantes: *Pecopteris Perlii*, *Pecopteris lomitius*, *Nevropteris Loshii*, *Nevropteris heterophylla*, *Sphenopteris acuta*, *Calamites nodosus*, *Calamites Steinhauri*; plusieurs espèces des genres *Pecopteris*, *Asterophyllites*, *Sphenophillum*, *Lepipodendron* et *Poacites*.

A Launceston, ces couches perdent les caractères charbonneux et plongent au N., de sorte que les schistes et les grès à anthracite paraîtraient avoir rempli un bassin formé dans un terrain d'une origine antérieure. S'il en est réellement ainsi, il y a des probabilités pour retrouver au S. les couches déjà observées au N.

Le calcaire noir est beaucoup moins abondant qu'à Barnstaple, mais il repose sur des schistes argileux, dans lesquels les rognons

Digitized by Google

calcaires du N. sont remplacés par des couches très développées. Ces dernières renferment beaucoup de fossiles, parmi lesquels on distingue : une Turbinolie, deux Rétépores, un Amplexus, des Encrines, des Cypricardes et Nucules, deux Avicules, un Pecten, une Ptérinée, une *Lingula*, deux Térébratules, un *Atrypa*, plusieurs Spirifers, Pleurotomaires, *Natica*, *Melania*, Clymène, Goniatites et *Asaphus*.

C'est sur le prolongement de ces couches que sont ouvertes les carrières d'ardoises de Tintagel en Cornouailles.

En allant de Launceston à Plymouth, on passe en revue une série de schistes mêlés à des grès et à des roches d'origine éruptive. A Plymouth, on trouve enclavées, au milieu des schistes, plusieurs grandes lentilles de calcaire qui ont long temps arrêté l'attention des géologues, et renferment un grand nombre de fossiles, parmi lesquels on distingue les espèces suivantes : *Spirifer cuspidatus*, *Spir. distans*, *Spir. octoplicatus*, *Terebratula pugnus*, *Ter. implicata*, *Ter. platiloba*, *Atrypa reticularis*, *Producta depressa*, *Cardium alæforme*, *Pileopsis vetusta*, *Nerita spirata*, *Cirrus acutus*, *Pleurotomaria cirriformis*, *Turbo thiara*, *Murex harpula*, *Buccinum spinosum*, *Bucc. acutum*, *Bucc. imbricatum*, *Bellerophon costatus*, *Orthoceratites circularis*. On retrouve plusieurs bandes calcaires analogues à celles de Plymouth sur la côte orientale du Devonshire.

2° *Roches d'éruption.*

Elles sont de deux natures, les roches granitiques et les roches amphiboliques. Il y a deux masses principales de granite, celle du Dartmoor et celle de Brown Willy ; elles sont postérieures aux couches sédimentaires, car ces dernières sont relevées dans leur voisinage, et s'appuient sur elles d'une manière très évidente.

Les roches amphiboliques n'existent que dans le S. du Devonshire ; on les y trouve à deux états différents ; les unes ont évidemment été fondues ; les autres paraissent avoir été remaniées par les eaux. Parmi ces dernières, il y en a qui ressemblent à des cendres volcaniques mises en suspension dans l'eau, et déposées tranquillement avec un mélange de matières argileuses ou calcaires. D'autres sont vésiculaires, et paraissent avoir été primitivement à l'état de scories bulleuses, dans lesquelles aurait été postérieurement infiltré du carbonate de chaux ou toute autre substance.

Digitized by Google

IIe Partie. — *Classification des roches du Devonshire.*

Les géologues anglais se sont depuis long-temps occupés de déterminer exactement l'âge des couches du Devonshire ; leur distinction comme terrain de transition d'une formation particulière remonte à l'année 1836 ; elle est due à MM. Sedgwick et Murchison ; ils les rapportèrent à la formation silurienne ; mais en 1838, M. Lonsdale montra le premier, d'après l'existence des fossiles trouvés dans ces couches, qu'elles étaient contemporaines du vieux grès rouge. Ces vues furent adoptées en 1839 par MM. Sedgwick et Murchison, qui réunirent, sous le nom de système devonien, les roches sédimentaires du S. et du N., tandis qu'ils classèrent dans le terrain houiller celles du centre du Devonshire.

En comparant ces couches avec celles du terrain anthraxifère des bords de la Loire, M. Piot est arrivé à une conclusion différente. Dans le N., les couches se succèdent avec tant de régularité, qu'on ne peut avoir de doute sur leur âge relatif ; celles qui bordent le canal de Bristol sont évidemment plus anciennes que celles des environs de Barnstaple. Tous les géologues rapportent cette première série à l'époque du vieux grès rouge ; ils se fondent sur ce que, parmi les fossiles, les uns appartiennent au terrain silurien, les autres au terrain carbonifère, et d'autres enfin, tels que le *Bellerophon globatus*, sont les mêmes que ceux du vieux grès rouge; il était donc tout naturel de conclure que les couches du nord du Devonshire forment un passage du système silurien au système carbonifère, et sont contemporaines du vieux grès rouge.

Les géologues anglais ne sont pas également d'accord sur le calcaire noir qui se trouve au S. de Barnstaple. MM. John Phillips et Greenough le regardent comme l'équivalent du calcaire carbonifère ; M. Murchison est encore indécis sur la véritable place qu'il faut lui assigner, et M. de la Bèche le rattache aux couches de transition du N. du Devonshire ; quant aux roches carbonatées qui forment le centre du Devonshire, elles sont généralement regardées comme faisant partie du terrain houiller.

Le rapprochement du calcaire noir de Barnstaple et du calcaire carbonifère est fondé sur ce qu'on a trouvé dans le premier certains fossiles du second ; on s'appuie également sur l'existence de fossiles végétaux communs aux couches charbonneuses du centre et au terrain houiller, tel qu'il existe dans d'autres localités. Mais on trouvera ces conclusions forcées si l'on a égard aux remarques suivantes : 1° le calcaire noir de Barnstaple et les cou-

Digitized by Google

ues charbonneuses reposent en stratification concordante sur les ouches du N. du Devonshire, et il y a passage insensible des nes aux autres; 2° le calcaire n'a aucun des caractères minéraogiques du calcaire carbonifère ordinaire, et son aspect charboneux ne s'observe que dans une partie de son étendue; 3° s'il y certains fossiles communs au calcaire carbonifère, il y en a plueurs autres qui n'existent pas dans ce dernier. D'ailleurs il n'est as étonnant qu'à des époques relativement aussi peu éloignées ue celle des terrains de transition supérieurs et du terrain ouiller, les espèces animales aient présenté des différences peu otables, surtout au milieu d'eaux chargées de matières identiues; 4° le calcaire de Barnstaple est tout-à-fait semblable à celui u'on trouve en France, à Montjean et à Châlonnes, et personne 'a jamais contesté que ce dernier appartînt au terrain de tranition.

Quant aux couches charbonneuses, les fossiles qu'elles renfernent conduisent encore bien moins à la conclusion qu'on en a éduite; on retrouve en effet les mêmes végétaux dans les grès de ransition situés au nord de Barnstaple. La forme de bassin que résentent ces couches n'est pas non plus une raison suffisante pour es rapporter au terrain houiller; car le bassin de Oshann, dans es Vosges, présente beaucoup d'analogie avec celui du De'onshire, et cependant il est rangé par tout le monde dans les errains de transition.

Les couches du S. du Devonshire sont beaucoup plus contournées que celles du N.; des roches éruptives sont venues au jour endant la formation des roches sédimentaires, et ont produit le tels bouleversements, qu'il est difficile de reconnaître exactenent la ligne de séparation des couches charbonneuses et de celles qui leur sont antérieures; par la même raison, on a beaucoup de peine à suivre dans le S. la succession des roches observées au N.; es cendres volcaniques qui ont été, comme on l'a déjà signalé plus haut, déposées avec les matières argileuses et calcaires, ont apporté une nouvelle perturbation.

La Société géologique a observé un phénomène tout-à-fait semblable dans les bancs de roche amphibolique qu'on rencontre au milieu du terrain anthraxifère de Sablé.

Quoi qu'il en soit, on admet que les couches du S. du Devonshire doivent être regardées comme appartenant, aussi bien que celles du N., à l'époque du vieux grès rouge.

En résumé, M. Piot croit qu'on doit comprendre sous le nom de système devonien, non seulement les schistes et les grès

Digitized by Google

avec rognons calcaires du N. et du S. du Devonshire, mais encore le calcaire noir de Barnstaple et les couches charbonneuses du centre.

La séparation d'un troisième système dans les terrains de transition, et son assimilation au vieux grès rouge, comble une lacune qui paraissait exister dans les terrains de l'Europe, et cet état particulier du système devonien qu'on observe dans l'Herefordshire ne sera plus qu'une anomalie, relativement aux caractères ordinaires.

L'ordre du jour de cette séance étant terminé, M. Bertrand-Geslin, après avoir remercié la Société d'agriculture de l'accueil fraternel qu'elle a fait aux membres présents de la Société géologique de France, a offert, au nom de cette dernière, un exemplaire des Mémoires qu'elle a publiés jusqu'à ce jour.

On vote ensuite des remerciements à MM. les secrétaires pour leur exactitude à rédiger les procès-verbaux, et à M. Wolsky, pour la peine qu'il s'est donnée afin d'assurer les transports de la réunion.

La séance est levée à dix heures.

Digitized by Google

TABLEAU INDICATIF
DES DONS

REÇUS PAR

LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE,

depuis le 30 juin 1840, jusqu'au 9 septembre 1841.

NATEURS.	Ouvrages, cartes, coupes, portraits, etc.
M.	
ICHIAC DE INT-SIMON (VICOMTE D')...	**Discours sur l'ensemble des phénomènes qui se sont manifestés à la surface du globe depuis son origine jusqu'à l'époque actuelle.* Par M. D'ARCHIAC. In-4°, 28 pages. Paris, Bourgogne et Martinet, 1840.
	Dessin lithographique représentant l'*Ardoisière du Grand-Carreau*, près d'Angers. Par M. D'ARCHIAC.
LARDI (LOUIS).	*Description des Cancellaires fossiles des terrains tertiaires du Piémont.* Par M. Louis BELLARDI. In-4°, 42 pages, 4 planches. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin*, 2e série, tome III.)
ELLARDI ET **ICHELOTTI**..	*Saggio orittographico*, etc. (Essai sur les gastéropodes fossiles des terrains tertiaires du Piémont.) Par MM. BELLARDI et MICHELOTTI. In-4°, 80 pages, 8 planches. (Extrait de la 2e série, tome III, des *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin.*)
IETT (MISS.)..	*Catalogue of Wiltshire fossils*, etc. (Catalogue des fossiles du Wiltshire.) Dressé par miss BENETT. In-folio, 11 planches. Londres, Nichols, 1831.
LAUDEL....	*Examen de la question relative à la reprise des travaux de recherche des eaux artésiennes de Bordeaux.* In-8°, 31 pag., 3 planches. Bordeaux, Lafargue, 1841.
IÉ........	164 ouvrages, dont les principaux sont cités dans le *Bulletin*, page 217 de ce volume.
IVAIS (A.) ET	Carte géologique de la Turquie d'Europe. Par M. BOUÉ.
ARTINS (CH.).	*Comparaisons barométriques faites dans le nord de l'Europe.*

Digitized by Google

Par MM. Bravais et Charles Martins. In-4°, 50 p Bruxelles, 1841.

BUCKLAND. . . . *Conybeare and Dawson's*, etc. (Mémoire sur les affaisseme des terrains de la côte orientale du Devon.) Par MM. Conybeare et Dawson. In-folio, 14 pages, 10 planches. Londres, Murray, 1840.

Address delivered, etc. (Discours prononcé le 21 février 18 à la séance anniversaire de la Société géologique de Lond par le professeur Buckland). In-8°, 66 pages. Lond Richard et John Taylor, 1840.

CATULLO. . . . . *Geognosia lettera*, etc. (Lettre géognostique sur une m endurcie du Bellunais.) Par M. Catullo. In-8°, 7 pag

CAUCHY. . . . . . *Des moyens de soustraire l'exploitation des mines de hou aux chances d'explosion; recueil de mémoires et de r ports publié par l'Académie royale des sciences et bel lettres de Bruxelles.* In-8°, avec planches. Bruxel 1840.

CLÉMENT-MULLET. . . . . *Rapport géologique entre les terrains des environs de B logne sur-Mer et ceux du département de l'Aube.* M. Clément Mullet. In-8°, 15 pages. (Extrait d'un r port lu à la Société d'agriculture, sciences, arts et bel lettres de l'Aube, le 15 mars 1840) Troyes, 1840.

Sur l'enchaînement des trois règnes de la nature. (Extrait l'auteur arabe Kazwiny.) Par M. Clément-Mullet. In 13 pag., 1840.

Conseil des mines de Saxe. . . . . Feuilles VII, XI et XII de la Carte géologique de la S

COOPER (Daniel). *The microscopic journal*, etc. (Recueil mensuel des expér ces faites au microscope), M. Cooper, éditeur. In 48 pages. Londres, 1841.

DARWIN (Ch.). . *On the connexion*, etc. (Relation qui existe entre cert phénomènes volcaniques de l'Amérique méridionale, et Par Charles Darwin. In-4°, 30 pages, 1 planche.

On the formation, etc. (De la formation du sol végétal.) Charles Darwin. In-4°, 5 pages.

Direction générale des mines de Russie. *Annuaire du Journal des mines de Russie*, pour les an 1835-36-37-38, avec une introduction. 5 vol. in-8°. St Pétersbourg, 1840.

EICHWALD (Éd.). *Die urwelt russlands*, etc. (Le monde ancien russe, expli par les fossiles.) Par M. Ed. Eichwald. In-8°, 106 pa 4 planches. Saint-Pétersbourg, 1840.

FITTON. . . . . . . *The silurian system*, etc. (Analyse du système silurien M. Murchison). Par M. Fitton. (Travail extrait d *Revue d'Édimbourg*, numéro d'avril 1841.) In-8°, 41 p 1 carte et 1 tableau.

GALEOTTI (H.). . *Coup d'œil sur la Laguna de Chapala au Mexique*, avec *notes géognostiques.* Par M. H. Galeotti. In-8°, 16 p 1 cart. (Extrait du tome VI, n° 1, des *Bulletins de l'A démie royale de Bruxelles.*)

Notice géologique sur les environs de San José del O Mexique. Par M. H. Galeotti. In-8°, 20 pages, 1 plan

TTI (H.) . 1 carte. (Extrait du tome V, nº 2, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

Notice sur un gîte de mercure dans le sol tertiaire récent du Gigante au Mexique. Par M. H. Galeotti. In-8º, 7 pag., 1 planche. (Extrait du tome V, nº 4, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*)

Notice sur l'établissement géographique de Bruxelles. Par M. Drapiez. In-8º, 24 pages. Bruxelles, 1839.

KER. . . . . *De graphite Moravico*, etc. (Memoire sur la distribution et le gisement du graphite en Moravie.) Par M. Glocker. In-4º, 28 pages, 2 planches. Breslau, 1840.

FFROY. . . *Notice sur les glaciers, les moraines et les blocs erratiques des Alpes.* Par M. Godeffroy. In-8º, 112 pages. Paris, Cherbuliez, 1840.

ERT ET **BO-LAWSKI**. . *Ubersicht*, etc. (Résumé des travaux de la Société silésienne pour 1838.) In-4º, 184 pages.

Idem pour 1839. In-4º, 228 pages. Breslau, 1839-40.

ELOUP. . . *Mémoire de géo zoologie sur les coquilles fossiles de la famille des néritacées observées dans les terrains tertiaires du bassin de l'Adour (Landes).* Par M. le docteur Grateloup. In-8º, 40 pages, 1 planche. (Extrait des *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, tome XI.)

Description d'un fragment de mâchoire fossile d'un nouveau genre de sauriens trouvé dans le grès marin, à Léognan, près Bordeaux. Par M. le docteur Grateloup. In-8º, 8 pages, 1 planche. Bordeaux, 1840.

ES. . . . . . *Précis statistique sur le canton de Senlis, arrondissement de Senlis (Oise).* In-8º, 271 pages, 1 carte. (Extrait de l'*Annuaire de l'Oise pour* 1841.)

Précis statistique sur le canton du Coudray-Saint-Germer, arrondissement de Beauvais (Oise). In-8º, 132 pages, 1 carte. (Extrait de l'*Annuaire de l'Oise pour* 1841.)

INGHAUS (DR. Wm.). . . *Description de végétaux fossiles du calcaire d'eau douce de Mombach.* In-4º, 2 pages, 1 planche, 2 exemplaires, 1840.

RES-FIR- (D'). . . . . *Mémoire sur la formation d'un cabinet d'amateur et d'une collection géologique des Cévennes, et description de la Nerinea trochiformis.* Par M. d'Hombres-Firmas. In-8º, 31 pages, 1 planche. (Extrait du *Recueil de l'Académie du Gard.*)

. . . . *Nouveau Manuel de minéralogie,* faisant partie de la collection des Manuels-Roret. Par M. Huot In-18, 2 volumes, avec planches.

NT DE LA LISTE E. . . . . *Galeries historiques du palais de Versailles.* In-8º, tomes I à VI. Imprimerie royale, 1839-40.

SON. . . . . *Report*, etc. (Rapport sur le relevé géologique et agricole de l'état de Rhode-Island.) Par M. Jackson. In-8º, 312 pag., 1 planche, 1 carte. Providence, Cranston, 1840.

QUEMONT (HYRE). . . . . *Voyage dans l'Inde.* Par Victor Jacquemont. Livraisons 27-32. Paris, Firmin-Didot, 1840.

KEFERSTEIN (Ch.). . . . . *Geschichte und litteratur.* (Histoire et bibliographie de géognosie.) Par M. Keferstein. In-8o, 281 pages. Hal Lippert, 1840.

KEILHAU. . . . . *Einiges gegen den vulcanismus.* (Quelques mots sur le vol nisme.) Par M. Keilhau. In-8°. 86 pages. Christian 1840.

LA-VIA (le père). *Relazione academica per l'anno XV dell' Academia gioenia scienze naturali.* (Relation académique pour la 15e an de l'Académie gioénienne des sciences naturelles de Catane Par le père La-Via. In-4°, 15 pages.

Notizia sulla scoperta della pietra lithografica di Sicilia. (N tice sur la découverte de la pierre lithographique de Sicile Par le père La-Via. In-8°, 4 pages. Catane, 1840.

LEBLANC. . . . . Carte du territoire d'Alger et du chemin d'Alger à Oran. Pa le capitaine Saint-Hyppolite.

LEBLANC et RAULIN. . . . . *Coupes géologiques et topographiques des environs de Pari montrant le sol sur lequel sont assises les fortifications.* Pa MM. Leblanc et Raulin. Une demi-feuille. Paris, Andr veau-Goujon, rue du Bac, 17, 1841.

LECHATELIER . *Note sur les schistes bitumineux du bassin houiller de Vo vant (Vendée).* Par M. Lechatelier (Extrait des *Anna des mines*, 3e série, tome XIX, 1841.)

LEYMERIE (A.). *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du d partement du Rhône.* Par M. A. Leymerie. In-4°, 66 pag 2 planches. (Extrait des *Mémoires de la Société géologiq de France*, tome III, 2e partie.)

LOCKHART. . . . *Mémoire sur un dépôt d'ossements fossiles des environs d'Ar genton.* Par M. Lockhart. In-8°. 10 pages. Orléans, 183 (Extrait du tome Ier des *Mémoires de la Société royale d sciences, belles-lettres et arts d'Orléans.*)

LONSDALE (W.). *Notes*, etc. (Notes sur l'âge du calcaire du Devonshire). In-4 18 pages. Londres, 1840.

MARTINS (Ch.). . *De la délimitation des régions végétales sur les montagnes d continent européen.* Par Ch. Martins. In-8°, 14 pages Paris, Rignoux, 1840.

Observations sur les glaciers du Spitzberg, comparés à ceu de la Suisse et de la Norwége. Par Ch. Martins. In-8° 36 pages. (Extrait de la *Bibliothèque universelle de Genè* 1840.)

MAUDUYT. . . . . *Tableau méthodique des oiseaux observés jusqu'à présent dan le département de la Vienne.* Par M. Mauduyt. In-8° 105 pages. Poitiers, 1840.

MAY. . . . . *Rapport fait à la Compagnie des mines d'or de la Gardette* Par M. May, directeur. In-4°, 20 pages, 2 planches.

McCLELLAND. . . *Some inquiries of the province of Kemaon.* (Recherches géo logiques dans la province de Kemaon.) Par M. John McClelland. In-8°, 384 pages, 2 planches, 1 carte. Ca cutta, 1835.

MELLEVILLE. . . Carte géognostique du nord du bassin de Paris.

Digitized by Google

HELIN (H.). . *Iconographie zoophytologique, description par localités et terrains des polypiers fossiles de France et des pays environnants.* Par M. H. Michelin. In-4°. Livraisons 1, 2 et 3. Paris, Ch. Pitois, 1841.

Notice sur le sondage du bois Rolland, pres Grenoble. Par M. Gueymard. In-8°, 7 planches.

TRE DE L'INSTRUCN PUBLIQUE. . . . *Annales des sciences naturelles.* Août 1839 à mai 1840. In-8°.

Voyage dans l'Amérique méridionale. Par M. Alc. d'Orbigny. Livraisons 46 à 49.

Species général et iconographie des coquilles vivantes, etc. Par L.-C. Kiéner Livraisons 48 à 57.

Archives du Muséum d'histoire naturelle. Livraisons 2 à 4. In-4°.

Traité de l'électricité et du magnétisme. Par Becquerel. In-8°, vol. V, 2e partie, 288 pages, et vol. VI, 440 pages; de plus un atlas in-folio, 18 planch. Paris, Firmin Didot, 1840.

RCHISON ET **BINE** (Edward). *Address of the general secretaries of the British Association.* Par MM. Murchison et Edward Sabine. In-8°, 14 pages. Glascow. 1840.

CKER (L.-A.). . *Études géologiques dans les Alpes.* In-8°, tome 1er, 492 pag., 5 pl. Paris, Langlois et Leclercq, 1841.

DOT (Ch.). . . . *Notice sur la fontaine de Sainte-Reine, à Alise (Côte-d'Or).* Par Ch. Nodot In-8°, 14 pages. Semur, 1841.

YST ET **GABOTTI**. . . . . . *Description de quelques fossiles du calcaire jurassique de Téhuacan, au Mexique.* Par MM. Nyst et Galeotti. (Extrait du tome VII, n° 10 des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-8°, 10 pages, 2 planches. Bruxelles, 1840.

ALIUS D'HALOY (d'). . . . . *Notions élémentaires de statistique.* Par M. d'Omalius d'Halloy. Un vol. in-8°, 295 pages. Paris, Ch. Pitois, 1840.

Des roches considérées minéralogiquement. Par M. d'Homalius d'Halloy. In 8°, 117 pages. Paris, Langlois et Leclercq, 1841.

BIGNY (Alc. d'). *Histoire naturelle, générale et particulière des Crinoïdes vivants et fossiles.* Par M. Alc. d'Orbigny. In-4o. Livraisons 2 et 3. 1840.

Paléontologie française; description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France, avec des figures de toutes les espèces. Par M. Alc. d'Orbigny Livr. 5 à 26. In-8° Paris, chez l'auteur, rue Louis-le-Grand, n° 5.

BIGNY (Ch. d'). *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dont il dirige la publication. Livraisons 7 à 14. In-8° et atlas in-4°. Paris, au bureau principal de l'éditeur, rue de Seine Saint-Germain, 47.

LET (le général), RECTEUR DU DÉPÔT LA GUERRE. . . . *Nouvelle description géométrique de la France, ou Précis des opérations et des résultats numériques qui servent de fondements à la nouvelle carte du royaume.* Par L. Puissant. Deux volumes in-4°, 5 cartes. Paris, Ch. Picquet. 1832 et 1840.

Nouvelle carte de France. 5e livraison, 12 feuilles.

PERRON (LE COMTE CH. DE). . . . . . . *Système complètement neuf de classification du règne animal, ramenant celle-ci aux seuls véritables principes qui puissent lui servir de base.* Par M. le comte Ch. DE PERRON. In-8°, 128 pages. Paris, Pourreau, 1840.

PETZHOLDT (A.). *Erd kund ein versuch*, etc. (De la connaissance de la terre, essai sur les anciennes dislocations qu'elle a éprouvées.) Par M. PETZHOLDT. In-8°, 253 pages, 1 planche. Leipsig, 1840.

PILLA (LEOPOLDO). *Studi di geologia*, etc. Par M. Léop. PILLA. In-8°, 136 pag. Naples, 1840.

Discorso academico, etc. (Discours académique sur les progrès de la géologie.) Par M. Léop. PILLA. In-8°, 35 pages. Naples, 1840.

POINSETT (J.-R.). *Discourse*, etc. (Discours sur l'objet et l'importance de l'institution nationale pour l'avancement de la science, établie à Washington en 1840.) Par J.-R. POINSETT. In-8°, 52 pag. Washington, 1841.

Constitution, etc. (Règlement de cette institution.) Par J.-R. POINSETT. In-8°, 14 pages. Washington, 1840.

PRESTWICH. . . *On the geology of the coaldfield of Coalbrook dale.* Par M. Joseph PRESTWICH. In-4°, 80 pages, 6 planches, 1 carte. (Extrait des *Transactions de la Société géologique de Londres.*)

PREVOST (CONST.). *Notice sur ses travaux.* In-4°, 27 pages. Paris, 1840.

PRINSEP (J.). . . . *Reports*, etc. (Rapport d'un comité sur la recherche du charbon de terre et des minéraux de l'Inde.) Par MM. J. PRINSEP et MCCLELLAND. In-8°, 94 pages, 2 planches, 1 carte. Calcutta, 1838.

QUÉTELET. . . . *Second mémoire sur le magnétisme terrestre en Italie.* Par M. A. QUÉTELET. In-4°, 28 pages, 1 planche. (Extrait du t. XIII des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*)

Deuxième mémoire sur les variations annuelles de la température de la terre à différentes profondeurs. Par M. A. QUÉTELET. In-4°, 52 pages, 3 planches. (Extrait du tome XIII des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*)

RENDU (LE CHANOINE). . . . . *Théorie des glaciers de la Savoie.* Par M. le chanoine RENDU. In-8°, 126 pages, 1 carte. (Extrait du tome X des *Mémoires de la Société royale académique de Savoie.*)

ROBERT (EUGÈNE). *Voyage en Islande et au Groënland, exécuté, pendant les années 1835 et 1836, sur la corvette* la Recherche; *minéralogie et géologie.* Par M. Eugène ROBERT. I^re partie. In-8°, 527 pages. Paris, Arthus-Bertrand, 1840.

Briefe, etc. (Lettres sur le nord et sur l'intérieur de la Russie.) Par M. Eugène Robert. In-12, 190 pages. Hambourg, 1840.

Rapport des commissaires de l'Académie des sciences sur les collections et observations géologiques recueillies, par M. Eugène ROBERT, *en* 1838 *et* 1839, *pendant l'expédition nautique et scientifique du Nord.* (Extrait des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, séance du 26 avril 1841.)

[...]MER.	*Die versteinerungen*, etc. (Pétrifications du terrain de craie du nord de l'Allemagne.) Par M. Rœmer. In-4°, 48 pag., 7 planches. Hanovre, 1840.
[...]VANAU. . . .	*Essais de météorologie comparée.* Par M. Sauvanau. In-8°, 40 pages. (Extrait des *Annales des sciences physiques et naturelles, d'agriculture et d'industrie*, publiées par la Société royale d'agriculture, etc., de Lyon.)
[...]VI.	*Alcune considerazioni*, etc. (Considérations sur les airs méphitiques des marais de la Toscane. Par M. P. Savi. In-8°, 50 pages, 1 carte. Pise, 1839.
[...]MONDA (An-[...]lo)	*Osservazioni geologiche*, etc. (Observations géologiques sur les Alpes maritimes et sur la Ligurie apennine.) Par M. Angelo Sismonda. (Extrait du tome IV des *Mémoires de l'Académie royale de Turin.*) In-4°, 54 pages, 2 planches.
[...]MONDA (Eug.).	*Monographia*, etc. (Monographie des échinides fossiles) Par M. Eug. Sismonda. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Turin.*) In-4°, 54 pages, 3 pl. Turin, 1841.
[...]OOST.	*Fifth geological report*, etc. (Cinquième rapport géologique à la 23e assemblée du Tennessée.) Par M. Troost. In-8°, 75 pages, 1 planche, 2 cartes. Nashville, 1840.
	Planches de fossiles de l'État de Tennessée. Par M. Troost.
[...]RNEUIL (de) et **[...]URCHISON.** . .	*On the geological structure*, etc. (Structure géologique des parties septentrionales et centrales de la Russie d'Europe.) Par MM. de Verneuil et Murchison. In-8°, 16 pages. (Extrait du *Rapport de l'Association britannique pour l'avancement des sciences*, année 1840, et d'un Mémoire lu à la Société géologique de Londres, en mars 1841.) Londres, Richard et John Taylor, 1841.
	Épistémonomie, ou Tables générales d'indication des connaissances humaines; par MM. Van-der-Maelen et le Dr Meissen. Bruxelles, 1840.
[...]ATERKEYN. . .	*De la géologie et de ses rapports avec les vérités révélées.* Par M. Waterkeyn. In-8°, 66 pages. Louvain, 1841.

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ EN ÉCHANGE

DE SES PUBLICATIONS.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin, pour l'année 1838). In-4°. Berlin, 1839. Ainsi que les 3e et 4e parties des mêmes Mémoires pour l'année 1832, in-4°. Berlin, 1838-39.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. Tome XI. 3e, 4e et 5e livraisons. Bordeaux, 1840.

Actes de l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux, 2 année, 2e trimestre. Bordeaux, 1840.

The american journal (Journal américain des sciences et arts), par M. Silliman. Vol. XXXVIII, n° 2; XXXIX, n° 1 et 2; XL, n° 1.

Annales des Mines, tome XVII, 1re, 2e et 3e livraisons de 1840; tome XVIII, 4e, 5e et 6e livraisons de 1840.

Annuaire du journal des mines de Russie, pour les années 1835-36-37 et 38, avec une introduction. 5 vol. in-8°. Saint-Pétersbourg, 1840.

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les progrès de la physique et de la chimie), présenté à l'Académie des sciences de Stockholm, le 31 mars 1838, par M. Berzélius, secrétaire perpétuel. In-8°. 345 pag. Stockholm, 1838.

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les progrès de la technologie) présenté à l'Académie royale des sciences de Stockholm, le 31 mars 1838, par M. G. E. Pasch. In-8°, 155 pag. Stockholm, 1839.

Arsberattelse, etc. (Rapport sur les progrès et les découvertes relatives à la botanique, pendant l'année 1837, présenté à l'Académie des sciences de Stockholm, le 31 mars 1838, par M. F.-E. Wikstrom). In-8°, 612 pag. Stockholm, 1839.

The Athenæum, Nos 662 à 712, avec la table de 1840.

Bericht, etc. (Analyse des Mémoires lus à l'Académie de Berlin, et destinés à la publication); du mois de juillet 1839 au mois de juin 1840, avec la table de 1836-1839.

Boston journal, etc. (Journal de Boston, sur l'histoire naturelle, contenant les écrits et les communications lus à la Société d'histoire naturelle de Boston), vol. I, nos 1, 2, 3 et 4; vol. II, nos 1, 2, 3 et 4; vol. III, nos 1 et 2. Années 1834-1840. In-8°.

Bulletin de l'Académie royale des sciences de Bruxelles, nos 5 à 11, pour 1840.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Nos 64-69.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire. Nos 2 à 6 de la 11e année. Angers, 1840 et 1841.

Bulletin de la Société de géographie. Nos 78 à 89.

Carte géologique de l'Angleterre et du pays de Galles, avec un Mémoire en 6 feuilles par M. Greenough. Londres 1839.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences; le n° 26 et la table du premier semestre 1840; les n^{os} 1-26 et la table du 2^e semestre 1840; les n^{os} 1-24 du premier semestre 1841.

Histoire et Mémoires de l'Académie royale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. Tome V. 1re et 2^e parties. Toulouse, 1839.

L'Institut. N^{os} 340-390, avec la table de l'année.

The Iron trade, etc. Par Harry Scrivenor. Pages 49 à 56.

Kongl Vetenskaps-Academiens, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Suède pour l'année 1838.) 1 vol. in-8°, 336 pages, 4 pl. Stockholm, 1839

The magazine, etc. (Magasin d'histoire naturelle). Nouvelle série, n^{os} 41-44. Londres, 1840.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube, n^{os} 72, 73, 74, 75 et 76. Troyes, 1840.

Mémoires de la Société royale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille Année 1839, 1re partie. In-8°, 555 pages, 20 pl., et année 1840, 604 pages, 47 pl.

Mémoires de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg. VI^e série, sciences naturelles; in-4°, tome III, 1re et 2^e livr., 237 pag., 18 pl.; 3^e et 4^e livr., 188 pag., 40 pl. Saint-Pétersbourg, 1839-40.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers, 4^e vol. 3^e livr. Angers, 1840.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, tome IX, 1re partie. Genève, 1841.

Mémorial encyclopédique et progressif des connaissances humaines, juin 1840 à mai 1841.

Memorie, etc. (Mémoire de l'Académie royale des sciences de Turin, 2^e série, tome II, 471 pages; et Mémoires des sciences morales, historiques et philosophiques, 2^e série, tome II, 210 pages). Un seul volume in-4°, avec planches.

The Mining Journal, n^{os} 254-260, 262-276, 284, 285, 287, 290, 291, 294-302, 304.

The Mining Review (Revue des Mines). Vol. VII, n° 31.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvelles annales de minéralogie, de géologie et de paléontologie), par MM. de Léonhard et Bronn. Année 1839, 6^e cahier, et 1840, 6 cahiers; année 1841, 1er cahier.

Philosophical transactions, etc. (Transactions philosophiques de la Société royale de Londres.) In-4°, parties 1 et 2 pour l'année 1840, avec une liste des membres pour 1841.

Précis analytique des travaux de l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen, pendant l'année 1840. In-8°, 372 pages, 1 pl. Rouen, 1841.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux de la Société royale de Londres), n^{os} 43, 44 et 45.

Proceedings de la Société géologique de Londres, n^{os} 72, 73, année 1840-1841.

Proceedings de la Société royale d'Edimbourg, n° 18, année 1840-1841.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux de la Société scientifique de Londres). In-8°, vol. I, 38 pag., 1 carte; vol. II, 71 pag., 7 pl. Londres, 1840.

Proceedings, etc. (Procès-verbaux de la Société géologique de Londres). N^{os} 67-73, avec une liste de ses membres pour 1841.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse. In-8°, 64 p. Mulhouse, 1840.

Programme des prix proposés par l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen. In-8°, 4 pag.

Il Progresso, etc. (Le Progrès des sciences, lettres et arts). N°s 50-54. Naples.

Recueil des actes de la séance publique de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, tenue le 29 décembre 1838. In-4°, 225 pag., un portrait. Saint-Pétersbourg, 1839.

Recueil des actes de la séance publique de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, tenue le 29 décembre 1839. In-4°, 127 p. Saint-Pétersbourg, 1840.

Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure. N° 60. Tome X. Evreux, 1840.

Recueil de Voyages et de Mémoires, publié par la Société de géographie Tome VI. In-4°, 503 pages. Paris, 1840.

Regulations and By-laws (Règlements et statuts de la Société scientifique de Londres). In-8°, 8 pages. Londres, 1840.

Société d'agriculture, sciences et arts d'Angers; travaux du Comice horticole de Maine-et-Loire, 2e vol., n°s 10-12. In-8°. Angers, 1840.

Société royale des antiquaires du Nord. Rapport des séances annuelles de 1839 à 1840. Copenhague, 1839.

Tal om, etc. (Rapport sur l'hôpital de l'ordre des Séraphins, à Stockholm, présenté à l'Académie des sciences de Suède, le 7 avril 1838), par M. Ekstrœmer. In-8°, 52 pag. Stockholm, 1840.

Tal om, etc. (Rapport sur la statistique judiciaire, présenté à l'Académie royale des sciences de Suède, le 8 avril 1840) par M. Rosenblad. In-8°, 21 pag. Stockholm, 1840.

Transactions, etc. (Transactions de la Société géologique de Londres). 2e série, vol. V, 3e partie.

Transactions de la Société royale d'Edimbourg. Vol. XIV, année 1840.

Transactions de la Société royale d'Irlande. Vol. XIX, 1re partie, année 1841.

ROCHES ET CORPS ORGANISÉS FOSSILES.

DONATEURS. — MM.	ROCHES ET CORPS ORGANISÉS FOSSILES.	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS.
AGASSIZ.	Relief d'une partie du Jura, par M. Gressly, avec une carte et des coupes explicatives	2
BARBAN.	Échantillon d'un dépôt siliceux avec corail et Térébratules, qui se forme actuellement dans la Méditerranée	1
BRAUN.	Roches tertiaires de la province de Feruel (Aragon), et Exogyres du terrain crétacé.	33
GALEOTTI.	Roches et fossiles de Tehuacan (Mexique).	4
HOMBRES-FIRMAS (D').	*Terebratula contracta*, variété *triplicata*, du terrain néocomien inférieur de l'Ardèche.	4
LEBLANC.	Incrustations de sources thermales du territoire d'Alger.	2
	Échantillon de craie de Meudon, à face polie. . . .	1
MICHELIN (H.). .	Roches et fossiles de diverses localités.	67
RICHARD (Éd.). .	Roches du calcaire à Entroques, et tête d'Ichthyosaure.	46
ROYS (LE MARQUIS DE).	Calcaire siliceux empâtant des nodules de grès de l'argile plastique à Montereau.	2
	Total.	162

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE DOUZIÈME VOLUME,

PAR M. CLÉMENT-MULLET.

ANNÉE 1840 A 1841.

A

Actinocamax. Travail de M. Voltz sur ce genre de fossile, cité p. 30.

Adélie. Note de M. Le Guillou sur cette terre antarctique; sa position géographique; nature de la roche qui la forme, p. 128, 129.

Aden. Le promontoire de ce nom est volcanique, avec sables marins à la base, p. 419. — Cratère circulaire à l'extrémité, où est la ville; hauteur des laves; dislocations et affaissements partiels; inclinaison des couches; sables consolidés avec coraux, p. 419, 420, 421.

Affaissements expliqués par les effets qu'éprouve le globe dans son refroidissement, et la manière dont l'écorce solide s'applique sur le liquide intérieur; les affaissements ont produit les bassins des mers, p. 141, 142.

Agassiz. Son opinion sur les poissons fossiles du vieux grès rouge de Russie, citée p. 58, note.

Agent de la Société. M. Ed. Richard donne sa démission, p. 11. — Nomination de M. Graugnard, qui lui succède, p. 38.

Aisne. Extrait de la description géologique de ce département, par M. d'Archiac, p. 38. — Carte, échelle des hauteurs; tableau des terrains; indication des fossiles, p. 38, 39. — Disposition des couches; localités où on les observe particulièrement, p. 39. — Terrain tertiaire, sa puissance, p. 40. — Sa séparation d'avec le terrain secondaire est bien tranchée, p. 41. — Formation crétacée, sa division en deux groupes; subdivision des groupes; craie blanche, craie avec silex, marnes, grès vert et glaises; niveaux absolus, p. 41. — Formation oolithique, ses divisions et sous-divisions, p. 42. — Mélange dans les fossiles. p. 43. — Terrain de transition; système devonien, système silurien, système cambrien, p. 44. — Son étendue et sa puissance, p. 44, 45. — Disposition des couches; un cataclysme a dénudé le sol tertiaire; preuves, p. 46, 47. — Intervalle entre chaque dépôt; leur origine, p. 48. — Application de la théorie des puits artésiens à la disposition des terrains, p. 48. — Les couches les plus favorables au forage sont les glaises du grès vert; les autres le sont moins, p. 49, 50, 51, 52. — Résumé du tableau des fossiles du département de l'Aisne, p. 53. — Classifications diverses des terrains du département de l'Aisne, par MM. d'Archiac et Melleville, p. 221. — Diverses positions géologiques des couches de ce département discutées par MM. Melleville et d'Archiac, p. 181-187 et

221-242. — Critique, par M. Melleville, de la détermination des niveaux d'eau, par M. d'Archiac, p 136. — Réponse de M. d'Archiac, p. 240.

Aix (*Provence*). Le gypse d'Aix, suivant M. Coquand, est une précipitation chimique; l'état des poissons et des insectes fossiles le prouve: les poissons gisent en abondance vers la partie inferieure, p. 347. — Ces gypses doivent leur existence à des eaux thermales sulfureuses; mode d'action de l'acide sulfurique; le gypse d'Aix contient du carbonate de chaux et est disposé en lentilles, p. 346, 347. — Analyse du gypse d'Aix, p. 347, note.

Alberese. Une des roches citées par M. Studer comme faisant partie des terrains de sédiment méditerranéens, p. 280. — Elle occupe la partie inférieure, p. 280, 281. — Elle est pour ce système, avec le macigno, l'équivalent de la craie; fossiles qu'on y trouve, p. 281. — Citée au Capoliveri avec fossiles, p. 305. — Calcaire passant à l'alberese à Lido, *ibid.* — Ce calcaire est pour M. Savi l'alberese qui sépare le verrucano du macigno, p. 306.

Alberti (d'). Son opinion sur l'origine des grès et sables du trias, rappelée pour l'explication de l'origine des sables et argiles du Condros, p. 247.

Aletsch, nom d'un glacier de la Suisse qui peut servir d'exemple pour la manière dont se comportent les glaces sur les rives de la mer au Spitzberg, p. 125.

Algérie. Il y a sur ses côtes deux dépôts tertiaires, dont l'un renferme le *Pectunculus violacescens*, p. 119. — M. Rozet réclame la priorité pour l'indication d'une marne rouge à coquilles récentes, regardée par lui comme diluvienne, p. 119.

Allevard. Cité pour des filons de fer carbonaté remplis par sublimation, p. 336. — Echantillons de quarz recouverts de cristaux de chaux carbonatée, p. 336, note.

Alluvions (*terrains modernes*). Indication de celles du département de l'Aisne; fossiles qu'on y trouve, p. 39. — Tableau, observation sur les alluvions anciennes et les graviers de la Seine et de l'Aube, et sur une alluvion de la vallée de Clairvaux, p. 117. — Alluvions de l'île de Milo, places qu'elles occupent, leurs éléments, p. 208, 209. — De Sighajik, ancienne Téos, p. 211. — Traversées en forant un puits à Vienne (Autriche), p. 265. — et à Saumur, p. 465.

Alpes. Réclamation de M. Dufrénoy contre la classification faite par les membres de la Société réunie, à Grenoble, des anthracites des Alpes: on est parti d'un fait exceptionnel de stratification discordante, contraire aux observations de MM. Voltz et Brochant de Villiers; M. Michelin apprécie cette classification par l'identité de la flore avec celle du terrain houiller, p. 35, 36. — M. Gaymard admet dans les Alpes de l'Isère et de la Savoie deux systèmes arénacés, l'un contemporain de la formation houillère, et l'autre subordonné au terrain de protogyne; composition de ces deux systèmes, p. 152, 153. — Le terrain talqueux des Alpes est fossilifère, p. 153. — Analogie signalée par M. Studer entre le terrain sédimentaire alpin suisse et celui des Apennins, malgré leur distance, p. 282. — Le système géologique septentrional et celui méridional en contact dans les Alpes françaises, *ibid.* — Macigno d'Italie, le même que le flysch des Alpes, *ibid.* — La séparation de la craie et du terrain jura-liasique est à désirer dans les Alpes allemandes et autrichiennes, *ibid.* — Les roches ophiolitiques développées dans les vallées qui remontent vers la chaîne principale des Alpes, du Simplon au grand Saint-Bernard, p. 284. — Là où règne le gneiss et le micaschiste, manquent les serpentines et le calcaire qui les accompagne, p. 286. — Les éruptions ophiolitiques paraissent interrompues à la jonction des Apennins et des Alpes, p. 284. — Les serpentines sont dans les Alpes un centre de dislocation et de cristallisation pour les calcaires secondaires, p. 314. — Dans diverses parties des Alpes du Dauphiné et de la Provence, le calcaire néocomien se lie à la dolomie, p. 344. — Dans les Alpes françaises, les spilites semblent avoir subordonné à leur voisinage les dépôts gypseux, p. 348. — Age relatif des gypses dans les Alpes, p. 349, 350. — Dépôt du Rhône formé de cailloux roulés des Alpes, entraînés par les torrents que fournissaient les glaciers,

p. 404. 405. — Observation de M. Michelin sur les précautions à prendre dans le classement des terrains des Alpes, p. 476.

sace. Topographie minéralogique de cette province, par M. Voltz, citée p. 26.

'unite à Polino, produite par l'altération des trachytes; elle est traversée par des veines de calcédoine, etc., p. 207. — Trachyte passant à l'alunite dans l'île de Milo, p. 229.

mérique. Étendue du terrain silurien dans cette partie du monde, contrées où il se développe; fossiles principaux; il supporte le terrain houiller; il contient du plomb, p. 86, 87. — Sa limite avec le calcaire de montagne, mal tracée, a été rectifiée par M. Forster. Ce calcaire alterne avec les couches houillères ou repose dessus, p. 87.

Ammonites. Lettre de M. Voltz, indicative d'espèces d'Ammonites rares, citée p. 27, 28. — *Ammonites heterophyllus*, citée par M. de Verneuil dans l'Oxford-clay des Vaches-Noires; observation de M. A. d'Orbigny, p. 162. — Ammonite observée par M. Coquand dans des marnes intercalées dans le calcaire primitif, p. 323. — Et par M. de Charpentier, p. 322, note. — MM. Voltz et Ruppell voyaient dans les Aptychus des opercules d'Ammonites, et les divisaient en trois familles, suivant les formes des Ammonites, p. 376, 377. — Pour d'autres c'était une coquille ou organe intérieur d'Ammonites, *ibid.* — Examen de la structure des Ammonites comparée avec celle des Nautiles, par M. Coquand, pour prouver que ces fossiles ne pouvaient être des opercules, p. 377, 378. — La division des Ammonites en Goniatites, Cératites et Ammonites proprement dites, ne peut être qu'artificielle, et non admise par la zoologie, p. 380. — Absence de rapports entre le nombre des Aptychus avec celui des Ammonites dans certaines couches; ainsi qu'entre la forme de l'Aptychus et l'ouverture de l'Ammonite, p. 382. — Quelques uns ont cru que l'Aptychus faisait la nourriture de l'Ammonite, p. 384.

Amphibole en aiguilles dans le diorite, où elle devient dominante et s'agglomère en boules, p. 307. — Dans le gneiss du cap Farewell, p. 365. — Amphibolite très commune au Groënland, présentant des variétés très remarquables; elle est en filons dans le gneiss, et alterne avec le diorite, p. 366. — Diorite passant à l'amphibolite à Châlus (Haute-Vienne), p. 429. — Masse d'amphibolite vue à Sablé, phénomènes de composition observés, p. 478, 479, 480. — Roches amphiboliques du Devonshire à deux états différents, les unes fondues et les autres remaniées par les eaux, p. 487.

Angelot. Observation faite par lui de surfaces polies et striées dans les Pyrénées; disposition de ces surfaces, profondeur des stries; incertitude sur leur origine, p. 32, 33. — Observation de M. Al. Brongniart, p. 33. — Il explique par un mouvement de bascule la disposition horizontale des dépôts coquilliers récents de la Russie, p. 67. — Observation sur le résultat présenté par une ligne qui joindrait les hauteurs extrêmes des vagues, p. 94. — Notice contre la théorie des glaces universelles, par M. Renoir, p. 94 et suiv. — Quelques mots sur un tremblement de terre ressenti aux Pyrénées, p. 120. — Observation à lui adressée par M. Martins sur la marche des glaciers, p. 128. — Application, à sa théorie des glaciers, d'observations faites par M. Leblanc sur ce qui se passe quand la glace sort d'une pierre, p. 131. — Observation sur l'action de l'eau contenue dans les fissures des glaciers, p. 142. — Critique de M. Fauverge de son hypothèse pour expliquer le rapprochement de l'orbite du soleil de la terre, p. 308.

Angers. Procès-verbal des séances de la réunion extraordinaire tenue dans cette ville, p. 425 et suiv. — Le schiste ardoisier forme le sol géologique de cette ville, p. 433. — Visite des schistes d'Angers faite par la Société; carrière de Mont-Hibert; direction des couches, failles et glissements amenant divers systèmes d'exploitation; état des couches supérieures, p. 434, 435. — Carrière de la Forée et des Grands-Carreaux, même système, p. 435. — Difficulté de reconnaître les strates de ces schistes; trilobites et pyrites, p. 436. — Calcaire de Chaufour, supérieur, suivant M. Dufrénoy, aux schistes qui reposent sur le quarzite, base du système silurien, p. 437. — Calcaire des bords

de la Maine, pareil au précédent, enclavé dans le schiste, fossiles rares, p. 337, 338. — Observations de divers membres sur ce calcaire, et de M. Rivière sur les failles, p. 338.— Étude du terrain anthraxifère des bords de la Loire et des roches éruptives qui l'avoisinent, p. 439 et suiv. — Examen de la question de savoir si ce terrain anthraxifère forme un bassin, ou s'il est un étage du terrain de transition intercalé dans d'autres couches, p. 445. — D'Angers à Avrillé, on observe un schiste ardoisier, puis on en trouve une série avec de la grauwacke, p. 478. — Terrain tertiaire, grès de Fontainebleau indiqué, p. 481.

Angoumer, cité pour l'existence de minéraux dans les couches de calcaires modifiés fossilifères, p. 323.

Anthracites. Réclamation de M. Dufrénoy contre la classification faite par les membres réunis à Grenoble, de ceux des Alpes; on s'est appuyé sur un fait exceptionnel de stratification discordante, quand MM. Voltz et Brochant de Villiers ont vu le contraire, p. 35. — Réponse de M. Michelin, basée sur l'identité de la flore de ce terrain avec celle du terrain houiller, p. 35, 36. — Nouvelles explications de M. Coquand sur le gisement des anthracites de La Mure, p. 273. — Les anthracites du bassin de la Loire diffèrent des véritables anthracites, p. 433. — Voy. au mot *Terrain anthraxifère*.

Apennins. Documents sur la géologie de cette chaîne de montagnes, composée en général des roches nommées par M. Studer, *sédiments méditerranéens*, p. 280. — Comparaison de ces sédiments, ou système méridional, avec les terrains des Alpes ou système septentrional, p. 281. — Ophiolites citées dans l'Apennin, dont elles ont percé la chaîne principale; elles paraissent cesser à la jonction des Alpes et de l'Apennin, p. 284, 285.— Analogie entre la constitution géologique des Apennins et du mont Gargano, qui, peut-être unis dans le principe, purent être séparés par le Vulture qui est interposé, p. 415.

Aptychus. Recherches de M. Voltz sur les Aptychus, citées p. 29.— Mémoire de M. Coquand sur les *Aptychus*, p. 376. — Histoire des opinions diverses sur ces êtres; Scheuchzer et Knorr y voient des valves de Lepas; Bourdet et Sowerby des os de poisson; Parkinson et Hermann von Meyer en font des coquilles intérieures; M. E. Deslongchamps un solenoïde; M. Deshayes un organe d'Ammonite, p. 383, 384. — Pour MM. Voltz et Ruppell ce sont des opercules d'Ammonites, sauf quelques modifications; division en trois classes suivant les formes des Ammonites, p. 376, 377. — Examen, par M. Coquand, si les Ammonites pouvaient avoir des opercules; structure des Ammonites et des Aptychus, 377, 378, 379. — Rareté de ces derniers dans certaines couches où abondent les premiers, et *vice versâ*, p. 381. — Absence de rapports entre les Ammonites et les Aptychus d'un même terrain, 383. — Critique de l'opinion de quelques naturalistes qui croyaient que les Aptychus étaient des êtres qui servaient de nourriture aux Ammonites, p. 384. — M. Coquand les regarde comme l'osselet d'une famille de céphalopodes éteinte; raisons qui déterminent son opinion, tirées de la description du genre *Teudopsis*, par M. Deslongchamps, p. 385, 387.—Espèces nouvelles: *Apt. Blainvillei*, p. 387. — *A. Beaumontii*, p. 388. — *A. radians*, p. 389. — *A. Didayi*, ibid. — *A. Serranonis*, p. 390. — Catalogue des Aptychus connus et décrits, p 390, 391.

ARAGO. Ses expériences sur la lumière solaire, citées p. 96.

ARCHIAC (vicomte d'). Extrait de son mémoire sur le département de l'Aisne, p. 58. — Observation sur la réunion des fossiles dans la couche qui représente plusieurs étages d'une formation, p. 66. — Note sur la fossilisation des Echinodermes, p. 143 — Note sur le genre *Murchisonia*. p. 151. — Don d'une lithographie représentant l'ardoisière du Grand-Carreau, près Angers, p. 187. — Observations sur quelques roches pyrogènes du Limousin, p. 187. — Roches pyrogènes des environs de Magnac, p. 188.— *Id*. de La Roche-l'Abeille, p. 193. — *Id*. de St-Martin près Thiviers, p. 195. — Caractères particuliers du sol dans le voisinage de ces roches, p. 196. — Réponse aux objections de M. Melleville. (*Voy*. ce nom.) — Examen des travaux de M. d'Archiac sur

s terrains tertiaires du département de l'Aisne; exposé de sa classification, p. 221, 222, 223. — Travaux de M. Melleville sur le même sujet; analogie entre ses classifications et celle de M. d'Archiac; observation sur le banc de Courtagnon, p. 224. — Examen critique du *calcaire laonnais*, coupe de la colline de Pasly, p. 225. — Erreur dans le classement du calcaire à *Cerithium giganteum*, suppression du calcaire laonnais, p. 227, 228, 229. — Critique de la classification de M. Melleville, p. 229. — Réponse au reproche de confusion de deux systèmes de couches sous le nom de glauconie inférieure. p. 230. — Lui-même a indiqué le prolongement du banc de Courtagnon en attaquant M. Melleville, qui distinguait deux gisements de *Cerithium*, p. 231. — Défense du classement des lits coquilliers. p. 231. — Différences établies par les fossiles entre les lits coquilliers et le calcaire grossier, p. 233, 234. — Une méprise a causé le reproche de la réunion d'un lit à Nummulites aux lits coquilliers, p. 234. — L'épaisseur des glaises inférieures au calcaire grossier est variable, et celles-ci sont distinctes de l'argile plastique; elles alternent ou se mêlent aux sables inférieurs, p. 234, 235. — Motifs de sa persistance à placer les rognons tuberculeux dans la glauconie grossière, p. 236. — Réponse sur le banc de sable qui recouvre le banc de Courtagnon; M. Melleville a pris pour du diluvium des blocs de grès en place; lieux où on le trouve, p. 238. — Sur le classement du calcaire marin de Lizy-sur-Ourcq, qui se retrouve sur plusieurs autres points. p. 239. — Réponse à la critique de l'indication des niveaux d'eau, p. 240. — M. de Roys ne croit pas, comme M. d'Archiac, que les argiles exploitées à Montereau et autres points du S.-E. du bassin de Paris se rapportent au calcaire siliceux; faits et explications, p. 251 et suiv. — Détail explicatif des couches qui composent la montagne de Saint-Pierre-de-Mastricht, p. 258. — Addition à la note sur les roches pyrogènes du Limousin, p. 429. — Son opinion sur le terrain de Sablé, citée p. 480.

Ardoises. Densité de diverses ardoises des Pyrénées, p. 325. — Résultat curieux de plissements obtenus par M. Fournet sur des ardoises, p. 330. — Ardoises d'Angers appartenant au terrain silurien, p. 433. — Carrières d'ardoises du Cornouailles, indiquées p. 487.

Argile. Dépôts d'argile et sable du Condros décrit par M. d'Omalius, conjecture sur leur origine, liaison avec le phtanite; exploités comme terre de pipe; accidents qu'ils présentent, p. 243, 247, 250. — Argile de couleur variable avec quarz résinite, citée à la Punta Rossa (île d'Elbe), p. 305.

Argile plastique. Elle est représentée dans le département de l'Aube par des argiles et des sables quarzeux contemporains; modifications dans leur couleur, causées par le fer; on y voit des Paludines; grès à la partie supérieure; à la base est un dépôt de silex roulés, p. 15, 16. — Localités où on l'observe et son utilité, p. 16, 17. — Argile signalée par M. d'Archiac à la base du calcaire grossier, et que M. Melleville croit être l'argile plastique, p. 183. — M. d'Archiac au contraire soutient que cette argile n'est point l'argile plastique parisienne, mais qu'elle sépare le calcaire grossier d'avec les sables inférieurs, p. 235. — L'argile exploitée à Montereau et dans divers points du S.-E. du bassin de Paris ne se rapporte point au calcaire siliceux, comme l'a cru M. d'Archiac; observation de M. de Roys à l'appui; faits qui prouvent que l'argile va toujours sous le calcaire sans se confondre avec lui, p. 251, 252. — Localités où apparaît l'argile, sa puissance dans quelques unes d'elles; elle est supportée par des sables, des cailloux roulés et des poudingues, que M. de Roys croit être de la même formation que l'argile, p. 251, 254. — Explication théorique, p. 254, 255. — Fer oolitiforme observé dans l'argile plastique par M. Ch. d'Orbigny, p. 374.

Asbeste formant les petites veines de l'ophicalce. — Son analyse, conjectures sur son origine, p. 331. — Phénomène d'épigénie d'asbeste observé et obtenu par M. Coquand dans les lherzolites des Pyrénées; analyse de cette asbeste, p. 332 (note). — Difficulté pour M. Coquand d'expliquer la présence de l'asbeste dans la serpentine et les ophicalces; il recourt aux mouvements moléculaires, p. 333,

(note). — Description et disposition d'asbeste trouvée en veines dans la serpentine de Châlus, p. 430.

ASMUS (*le professeur de Dorpat*). Son travail sur les poissons fossiles indiqué, p 58. — Indication d'espèces trouvées par lui près de Dorpat, p. 372.

Asnières (*Maine-et Loire*). Terrain crétacé, sable agglutiné en grès; fossiles nombreux, p. 483.

Attique. Documents sur la géologie de cette partie de la Grèce, p. 202.

Aube. Notice par M. Leymerie sur les terrains tertiaires de ce département, p. 13. — Ils occupent l'extrémité du plateau de la Brie; ils étaient plus étendus; un cataclysme les a enlevés, p. 14. — Première assise, argile plastique représentée par des argiles et des sables de même âge; leur manière d'être et leur disposition réciproque; à la partie supérieure sont des sables et des grès qu'on voit ensuite disséminés sur le sol sous le nom de *blocs sauvages*; galets siliceux à la base, fossiles rares, p. 15. 16, 17; localités où se voit cette couche, p. 17. — Deuxième assise, calcaire d'eau douce marneux; fossiles qu'il contient; marne verte en couche mince à la partie supérieure où se trouve la *neslite*; localités où on observe cette assise, détail des coupes, p. 17, 18, 19. 20. — Troisième assise, meulière, lieux où on la trouve, p. 21. — Rapports entre ces divers terrains et ceux des environs de Paris, p. 21. — Quatrième assise, grès de Fontainebleau. il ne paraît qu'en un seul point. p. 22. — Localités où se trouvent des lambeaux qui se rattachent au plateau de la Brie, *ibid.* — Blocs de *grès sauvage*, leur origine, leur rapport avec les autres terrains; détermination de la zone qu'ils occupent, p. 22, 23. — Terrain de limon avec silex et minerai de fer; nature du silex, fossiles qu'ils renferment; leur âge géologique, p. 23, 24. — Dépôts superficiels de sable avec silex et minerai de fer, qui peuvent être regardés comme tertiaires, p. 24.

Aurignac. Dans la vallée de l'Ariége, cité pour l'insertion du granite dans le calcaire crétacé, p. 323. — Il y passe à la syénite, et le calcaire en contact est modifié et devient micacifère et à l'état d'*hémithrène* suivant l'état de la roche, p. 328.

B

BARBAN. Offre un échantillon d'un dépôt siliceux avec corail et Térébratules de la Méditerranée près Marseille, p. 11.

Barbatoja. Vallon de l'île d'Elbe, d'où viennent les colonnes de granite des monuments anciens et modernes; texture de ce granite, minéraux qu'il contient; tourmaline, émeraude ou aigue marine, p. 297. — Disposition des druses qui contiennent ces minéraux, p. 297.

Barnstaple. Schistes et grès charbonneux alternant entre eux; calcaire tachant les doigts, avec fossiles, p. 486. — Anthracite dans les schistes et les grès. — Empreintes végétales, p. 486. — Variations des opinions sur les calcaires noirs de Barnstaple qui, suivant M. Piot, appartiennent au terrain devonien; calcaires analogues observés en France, p. 488, 489. 490.

Baromètre. Histoire de la construction du baromètre; essais et travaux de Deluc, Fortin, Bouvard, Ernst, p. 445, 446. — Baromètre à cuvette et à niveau constant, p. 447. — Description de la colonne et de la cuvette à niveau constant, p. 448, 449. — Transport et mise en expérience du baromètre, p. 450, 451. — Nettoyage de la cuvette, de son mercure et de la pointe; remplacement du tube, p. 452. — Correction des dépressions de capillarité qui affectent ce baromètre à niveau constant, p. 454. — Exemple de correction, p. 456. — Baromètre à niveau variable, p. 457. — Baromètre à siphon, p. 459. — Nouvelle table de dépressions dues à l'action de la capillarité, servant à ramener tous les baromètres à leur expression absolue calculée par M. Delcros sur les formules de M. Schleiermacher, p. 461.

Barro (*La*). L'une des divisions du terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire, nombre de veines de combustible, leur disposition; fer carbonaté dans l'une d'elles: *pierre*

carrée, modification dans les grès et schistes, ils contiennent des Calamites et des tiges de Palmiers, état du poudingue, p. 470.

Basalte. Altérations par les basaltes indiquées, p. 333. — Effets d'un basalte à péridot sur un muschelkalk, dans le département du Var, *ibid.* — Le même a amené la transformation du calcaire en dolomie; marche du phénomène, p. 340. — Le basalte uni à la syénite constitue le terrain volcanique du mont Gargano, p. 414. — Intimement uni à un calcaire d'un îlot voisin de l'île Madère, p. 417. — Aspect et état du basalte dans l'île de Porto-Santo, p. 419.

Beaucaire. Les inondations ont couvert la plaine de cette ville de plusieurs mètres de sable; des blocs de plusieurs quintaux ont été charriés, p. 68.

Beaufort. Indication des couches de terrain traversées dans le forage d'un puits dans cette ville, p. 463.

Beauregard (de). Indication des couches traversées dans le forage de puits artésiens à Saumur et à Beaufort, p. 463.

Beck. Son opinion sur les fossiles des terrains tertiaires modernes de Russie, citée, p. 64.

Beche (de la). Cité pour ses travaux sur les calcaires du golfe de la Spezzia, p. 281.

Becquerel. Ses expériences chimiques sur les rochers, citees, p. 315.

Bédaillac (Pyrénées). Gypse de cette localité classé par M. Reboul dans le terrain de transition, rangé par M. Coquand d'après les fossiles dans le lias, p. 350, 351.

Béfort. Plan de cette ville avec coupe géologique indiqué comme existant aux Invalides, p. 256, 257.

Bel-Air. L'une des divisions du terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire, nombre de veines de combustible, état des schistes, dont quelques uns contiennent des empreintes de calamites; poudingues avec empreintes de végétaux.

Bélemnites. Travaux divers de M. Voltz sur les Bélemnites et sur les animaux qui s'y rattachent, cités, p. 28, 29. — Abondantes dans le terrain jurassique de Russie, p. 62. — Elles commencent à se montrer, suivant M. Al. d'Orbigny, dans les étages inférieurs du lias; formes particulières; conséquences pour l'habitation, p. 352. — Espèces des étages inférieurs, de l'oolithe, proportion numérique, *ibid.* — Modifications qu'elles éprouvent dans l'*Oxford-clay*; dans le terrain néocomien; dans les terrains crétacés ce sont des Bélemnitelles; plus de Bélemnites dans les terrains tertiaires, p. 353.

Belgique. On trouve, dans cette partie de l'Europe, le terrain devonien proprement dit avec ses vraies formes, p. 371.

Bertrand-Geslin. Donne une coupe des monts Faudon et Queyrel pour prouver que, conformément à l'opinion de M. de Beaumont, il a reconnu que le premier de ces monts était crétacé; observation de M. Michelin contre ce classement, p. 475, 476, 477.

Berthier. Ses recherches sur la fusibilité des substances salines citées, p. 341. — Son opinion sur le calcaire de Château Landon confirmée par l'observation, p. 365. — Description du calcaire de Schirmeck citée, p. 443 (note).

Blainville (Ducrotay de). Ses observations de la disposition stelliforme dans les marbres saccharoïdes citées, p. 320.

Blocs de grès sauvages. Nom donné par M. Leymerie à des blocs de grès disséminés dans une certaine zone du département de l'Aube, restes d'une couche lavée par les eaux; utilité de ces blocs, limites de la zone, p. 16, 22, 23.

Blocs erratiques. Suivant M. de Verneuil, ils sont, en Russie, mêlés au diluvium, ils sont rarement en granite, la plupart sont des diorites ou des quarzites. Les blocs qui sont dans le lit des rivières sont chaque année remués par les glaces, p. 64. — Les blocs erratiques qui sont entre le Sapey et la Grande-Chartreuse n'ont pu y être amenés, suivant M. Renoir, que par un glacier; toute autre explication serait trop difficile, p. 70, 71. — Blocs des rives de la Néva, n'ont pu être transportés que par un glacier; causes qui repoussent l'hypothèse d'un cataclysme, p. 75. — L'action des glaciers est suivant M. Angelot insuffisante pour expliquer le transport des blocs sur des surfaces planes, il faut recourir aux glaces flottantes; faits à l'appui, p. 112, 113. — État présumé des glaciers de la Suisse

Digitized by Google

quand ils transportent les blocs erratiques, p. 126. — Blocs de l'Atlas, cités, p. 34. — Blocs cités dans le département de Maine-et-Loire, p. 433.
Bordeaux. Insuccès dans le forage d'un puits artésien dans cette ville, causé, suivant quelques géologues, par une différence de niveau entre les bords de la Garonne, résultat d'une faille, p. 278.
Boué. Conjectures sur les causes de substitution dans les espèces minérales, p. 264. — Son opinion sur le passage des calcaires à l'état saccharoïde, citée, p. 318.
Boulonnais. Sa comparaison avec le département de l'Aisne pour le mélange des fossiles dans les couches inférieures du terrain oolitique et la manière dont celles-ci buttent dans l'un contre le terrain carbonifère et dans l'autre contre les schistes ardoisiers, p. 43.
Boudroun. Sol géologique composé de calcaire bleu, associé à des schistes argileux, sable volcanique, conglomérat trachytique; trachyte très développé, lieux qu'il occupe, inclinaison; mont Chifout Kalé, p. 212.
Bourdet de la Nièvre. Sa notice sur les fossiles inconnus, rappelée pour son opinion sur les Aptychus, p. 383.
Bourgogne. Division du terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire, nombre et disposition des veines de combustible, dégagement de gaz hydrogène carboné, p. 473. — Analyse de ce combustible, p. 474.
Bourmont (Haute-Marne). Coquilles fossiles de l'oolite inférieure du mont Neuillon près de cette ville, et fragment de tête d'Ichthyosaure du lias des environs, offert par M. E. Richard, p. 11.
Bradford-Clay. Note sur cette formation à Bouxviller et Baviller, par M. Voltz, citée, p. 26.
Braun. Note sur un gisement de soufre dans le terrain tertiaire de la province de Feruel (Espagne), p. 169.
Brèche. Calcaire cité dans la péninsule de Gnide, p. 212. — Brèche composée de fragments de meulière avec ciment ferrugineux, citée, p. 374, 375.
Brie. Composition géologique du bord oriental du plateau de cette ancienne province; galets siliceux roulés observés à la base, p. 15, 16. — Disposition de la meulière, p. 21. — On y voit le prolongement de la coupe des terrains parisiens donnée par M. C. Prevost, p. 21. — Lambeaux de terrain du département de l'Aube qui se rattachent à celui de la Brie, p. 22. — Le grès de Fontainebleau forme dans la Brie des protubérances coniques allongées parallèlement à la direction des collines de Fontainebleau, p. 253.
Brique volcanique. Roche de terre végétale durcie, signalée à l'île de Porto-Santo et dans les Disertas, p. 419.
Brissac. Falun recouvrant la craie marneuse et les sables marneux; galets de transport, p. 484.
Brongniart (Al.) Le poli des surfaces des roches est, suivant lui, l'effet d'un glissement, d'un frottement ou d'une cristallisation comprimée, p. 33. — Son art. *Spilite* du *Dict. des Sciences naturelles*, cité p. 154. — Son observation sur le jaspe rouge citée, p. 288. — Citation de son ouvrage intitulé *Tableau des terrains de l'écorce du globe* où il admet le calcaire primitif, p. 317. — Observation sur le carbonate de chaux que peuvent contenir le gypse et les grès des environs de Paris, p. 352. — Son opinion sur le classement du calcaire de Château-Landon, confirmée par l'observation d'une nouvelle coupe, p. 365.
Buch (de). Son travail sur les restes organiques des terrains environnant St-Petersbourg, cité, p. 56. — Etude des fossiles du calcaire de montagne de la Russie et rectification de sa classification, p. 60. — Ses travaux ont fait pénétrer la théorie du métamorphisme dans la géologie, p. 314. — Sa théorie sur la dolomie est la plus répandue, comment il y a été conduit, p. 337, 338.
Budget pour 1841 présenté par le trésorier, p. 147, 148.
Buffon. Citation de son Histoire naturelle des minéraux et de son opinion sur l'origine des calcaires, p. 316.
Burr (Frédéric). Lettre sur la géologie d'Aden sur la côte d'Arabie, p. 419, 421.

C

Cailloux roulés diluviens, distingués par M. d'Archiac de l'alluvion ancienne, p. 48. Voy. *Galets siliceux*.

Calcaires divers, cités comme faisant partie des sédiments méditerranéens, manières dont ils se présentent, fossiles qu'ils contiennent, leurs variétés diverses, p. 280, 281. — Ceux du golfe de la Spezzia, décrits par M. de La Bèche; de Sasso-Rosso, par Hoffmann; de la montagne de Pise, par M. Savi, p. 281. — Calcaire alternant avec le galestro, se charge de silice et passe au jaspe rouge, p. 288. — Calcaire à l'état d'alberèse très altéré, peut-être avec fucoïdes; accidents et minéraux qu'il présente, p. 291. — Enveloppé dans des filons de porphyre dans l'île d'Elbe, contenant des cristaux de chaux carbonatée, p. 292. — Calcaire donnant du marbre, sur la route de Campo, à Porto-Ferraio, p. 300. — Avec empreinte de fucoïdes, p. 301. — Disposition singulière du calcaire en voûte, au cap Calamita, où il enveloppe diverses roches altérées; cause présumée de cette disposition dans l'action des gaz, p. 304. — Cité au mont Volterraio, p. 307. — La décomposition du calcaire est arrêtée par une pression équivalente à une colonne d'eau de 1,700 pieds, p. 326. — La fluidité du calcaire ne paraît point admissible à M. Coquand, p. 327. — Cependant il admet la possibilité de la volatilisation par une forte chaleur, p. 336. — La présence des minéraux dans les calcaires est un effet de la sublimation, p. 337. — Calcaire difficile à classer, signalé à Porto-Santo; il est voisin de l'île Madère, où il est uni au basalte, p. 418, 419.

Calcaire bleu présumé de transition, cité par M. Hamilton à Ritri, à Scala-Nova, à Gnide, p. 211, 212. — A l'île de Rhodes, p. 214, 215. — Calcaire bleu à Bélemnites du lias, du département de Maine-et-Loire, cité, p. 433. — Le même, observé à Doué, p. 484.

Calcaire de Chaufour, nom d'un calcaire silurien observé à Angers par la Société; sa texture et ses fossiles divers. M. Dufrénoy le place au-dessus des schistes, p. 437. — Calcaire analogue observé sur les bords de la Maine, peu fossilifère, p. 437, 438. — Autres localités où se voit la continuation de ce calcaire, p. 438.

Calcaire de Givet, l'une des divisions établies par M. d'Omalius dans le sol géologique du Condros, p. 242, 243.

Calcaire grenu, cité dans le Péloponèse, à partir du Taygète, dans les environs d'Athènes, donnant un beau marbre, p. 202; — à Naxos, p. 204; — à Paros : c'est le marbre de ce nom, p. 204; — à Santorin, il forme le mont St-Elie, p. 205, 206. — La densité et la blancheur des calcaires grenus sont des effets de la chaleur et de la pression auxquelles ils ont été soumis, p. 337. V. *Calc. saccharoïde*.

Calcaire grossier. Manière dont il se présente dans le département de l'Aisne; on y observe des relèvements et des inflexions, p. 39, 40. — Sa puissance. Il contient une couche aquifère, p. 40, 41. — Indication d'une couche dans le département de l'Aisne, composée de sable calcaire fin avec rognons tuberculeux, que M. Melleville rapporte au calcaire grossier, p. 185. — Réponse de M. d'Archiac, qui range cette couche dans les glauconies supérieures, p. 236. — Différences qui existent entre les fossiles des lits coquilliers de M. d'Archiac et ceux du calcaire grossier véritable, p. 233, 234. — Physionomie que présente en général le calcaire grossier, p. 231. — Fragments de calcaire grossier avec coquilles, cité dans le diluvium de l'île de Milo, p. 209. — Dans l'île d'Egine il repose sur le calcaire à Hippurites, p. 211.

Calcaire à Hippurites. En Romélie, il s'appuie sur le calcaire de transition, hauteur qu'il atteint, p. 201. — A Sparte, dans les environs d'Athènes, même disposition, et en général dans le Péloponèse, p. 201, 202. — Dans la presqu'île Methanca il recouvre le calcaire de transition, et dans l'île d'Egine il supporte le calcaire grossier tertiaire, p. 210, 211. — A Methanca, il est traversé par le porphyre, p. 210. — Cité en Italie, p. 281. — Difficulté, en Suisse et en Italie, de

Digitized by Google

séparer le calcaire à Hippurites des macignos et roches voisines, p. 282. — Les Nummulites sont supérieures aux Hippurites, *ibid.*

Calcaire lacustre. Celui du département de l'Aube appartient au groupe tertiaire inférieur; son développement; localités qu'il occupe; détail des coupes; il est bordé à la partie supérieure par les marnes vertes, p. 17, 18, 19. — Fossiles qu'on y trouve, p. 17. — Le calcaire lacustre supérieur est en lambeaux isolés et éloignés dans le département de l'Aisne; localités qu'il occupe, p. 39. — Le calcaire lacustre moyen se suit mieux; parties où il se trouve, *ibid.* — Calcaire et silex d'eau douce cités dans le départ. de Maine-et-Loire, p. 433.

Calcaire luonnais. Causes qui ont amené M. Melleville à établir cette formation, p. 226, 227. — Faits par suite desquels M. Melleville a reconnu que ce calcaire devait se réunir au calcaire grosier, p. 228, 229.

Calcaire marin fossilifère intercalé dans les sables moyens; doute élevé sur le classement fait par M. d'Archiac, p. 186.—Réponse de M. d'Archiac; coupe de Lizy-sur-Ourcq; les empreintes de *Cerithium mutabile* y abondent, p. 238, 239. — Autres localités où on le trouve, p. 239, 240.

Calcaire de montagne ou *carbonifère.* La blancheur et la texture de celui de Russie l'a fait prendre pour de la craie et exploiter comme tel sous le nom de craie de Vitegra; fossiles qui le caractérisent, p. 59, 60. — Moscou en est bâtie, p. 59, note. — Il est riche en fossiles; les gypses de Pinéga lui sont associés, p. 60. — MM. de Verneuil et Murchison croient que le système rouge supérieur de Russie fait la jonction du calcaire de montagne avec les formations jurassiques, p. 61. — Les Peignes, les Modioles, les Cucullées sont inconnus en Russie dans le calcaire carbonifère, p. 61.— Une partie du terrain silurien, en Amérique, était confondue avec le calcaire de montagne. M. Forster a rétabli l'ordre, p. 87. — En Russie comme en Amérique, ce calcaire est supérieur aux couches houillères ou alterne avec elles; dans l'Europe occidentale, il est presque toujours à sa base, p. 87. — M. Rozet indique à Givet une pareille alternance, p. 87. — Tout le pays des gouvernements de Toula et Kalouga est un calcaire de montagne blanc ou gris, p. 372. — Dans l'Oural, il sert de base à des grès et poudingues mêlés de houille, p. 428.

Calcaire primitif. Suivant MM. de Léonhard, Savi, etc., le calcaire primitif est arrivé au jour à l'état de fluidité; localités citées, p. 326, 327. — Réponse de M. Coquand à cette théorie, *ibid.* — Il conclut qu'il n'y a point de calcaire primitif, p. 337.

Calcaire saccharoïde. Variations dans la classification de ces calcaires; opinion de Buffon, qui voit dans tous les calcaires des produits animaux, p. 316. — MM. Picot-Lapeyrouse, de Humboldt et Brongniart en font un calcaire primitif. Opinion contraire de Palassou. Marbre blanc de Loubie; formation secondaire, p. 317, 318. — Division parmi les savants. M. Boué pense que les calcaires les plus grossiers peuvent devenir saccharoïdes; MM. Dufrénoy et E. de Beaumont repoussent les calcaires primitifs; M. Reboul les admet, p. 318, 319. — Influence des idées théoriques sur le granite, relativement au calcaire saccharoïde, p. 320. — Marbres statuaires de Carrare passant au calcaire compacte fossilifère, *ibid.* — Calcaires modifiés au contact avec le granite dans les Pyrénées, appartenant à divers étages géologiques, p. 321. — Calcaires plus altérables que les schistes; conséquences, p. 322, 323. — Calcaire saccharoïde lancé par le Vésuve, p. 314. — La cristallinité du calcaire est l'effet de la chaleur et de la pression, p. 324. — Résultats des expériences sur la densité comparée de calcaires saccharoïdes et compactes de diverses localités des Pyrénées, p. 325. — La blancheur de ces calcaires est due à la volatilisation des parties bitumineuses, souvent converties en paillettes de graphite, p. 325. — Craie changée en calcaire cristallin, par Hall, p. 326. — La cristallinité du calcaire se joint aux éruptions ignées, p. 337.

Calcaire de Saint-Vincent, nom donné par M. Smith à un étage de la formation non volcanique de l'île de Madère, qu'il croit tertiaire; fossiles; il est coupé par des dykes de basalte, p. 418. — Altitude de ces calcaires,

Digitized by Google

conséquences qu'en tire M. Smith, p. 419.

Calcaire siliceux, représenté dans le département de l'Aube par le calcaire d'eau douce inférieur et les meulières avec leur argile; étendue de ces deux étages; leur disposition; localités où on les voit; coupes diverses observées, p. 17, 21. — Indiqué dans le département de l'Aisne par le groupe du calcaire lacustre moyen; disposition des couches de ce groupe, qui contient trois couches aquifères, p. 41. — Calcaire siliceux cité dans l'île de Simi, p 213. — Le calcaire siliceux, immédiatement superposé à l'argile exploitée dans divers points du S.-E. du bassin de Paris, ne doit point, suivant M. de Roys, être réuni à l'argile placée dessous, comme l'a fait M. d'Archiac, p. 251.

Calcaire de Visé. Nom donné par M. d'Omalius d'Halloy à une des divisions du sol géologique du Condros (Belgique), p. 242, 243.

Cap Calamita (île d'Elbe). Verrucano; trace de l'existence du fer à divers états; rochers de grenats, avec épidote, p. 302. — Au bord de la mer, calcaire environné du verrucano et enveloppant diverses roches amphiboliques; aspect confus que présente le terrain; fer et cuivre à l'état de sulfure; calcaire passant au gypse; gabbro-rosso, schiste argileux et marneux, liévrite, stéaschiste; conjecture sur la cause de cette disposition du terrain; action présumée des accidents; métamorphisme, p. 303, 304.

Cap Colonne. Promontoire du Péloponèse formé de micaschiste, schiste argileux, et recouvert de calcaires schisteux et grenus; fer à divers états dans le calcaire avec galène argentifère, p 203.

Capoliveri, schistes du verrucano, flysch et alberèse, avec polypiers et fucoïdes, p. 305. — Ces roches ne rappellent point le voisinage des roches plutoniques, p. 306. Le terrain calcaire est la continuation de celui de Calamita, p. 306.

Carie. Notice de M Hamilton sur quelques points de la côte d'Ionie et de Carie, p. 211.

Cartes géologiques; construction de celle du département de l'Aisne, par M. d'Archiac, p. 38 — Carte du N. du bassin de Paris, par M Melleville, p. 181. — Carte en relief de M. de Hauslab, comprenant l'Europe, l'Afrique septentrionale et l'Asie occidentale, p. 264. — Carte de l'île d'Elbe, p. 290. — Carte en relief d'une partie du Jura, par M. Gressly, p. 371. — Coupes et cartes géologiques des environs de Paris, présentées par MM. Leblanc et Raulin; explication sur le mode de coloriage, p. 373. — Catalogue des cartes géologiques des diverses provinces de la monarchie autrichienne, p. 392. — Cartes géologiques de la concession de Layon-et-Loire (Maine-et-Loire), p. 463. — Explication de la carte, p. 466.

Cataclysme. Faits cités par M. de Roys, qui confirment l'opinion qui rattache au soulèvement des Pyrénées la formation des dépôts du bassin parisien, et qui fait arriver des provinces méridionales le courant qui a charrié les matières, p. 255, 256. — Le cataclysme qui a séparé l'Angleterre du continent est placé par M. d'Archiac entre le dépôt du lehm et celui du diluvium, p. 259.

CAUCHY. Réfutation de son opinion sur le classement des dépôts de sable et d'argile du Condros (Belgique), p. 245.

Caverne très vaste et très spacieuse, avec un cours d'eau au fond, découverte à Trieste, p. 266.

Cavernes à ossements. Elles sont, suivant M. Renoir, remplies par les ossements des animaux qui sont venus s'y réfugier pour se défendre du froid quand les glaces générales se sont formées, p. 81. — Explication, p. 81 et suiv. — Cavernes à ossements indiquées dans le calcaire marbre du terrain anthraxifère de la Loire, p. 474.

Cazaunous, cité pour ses calcaires grenus avec minéraux, où se voient les corps marins; état des schistes, p. 321. — Indication de ces corps, p. 323. — Marne avec Ammonite alternant avec les calcaires saccharoïdes, p. 322, 323. — Densité des schistes siliceux de Cazaunous, p. 325.

Céphalopodes. Travaux de M. Voltz sur ce genre de coquilles; il combat la classification de M. de Blainville, p. 29, 30. — Apparition progressive des céphalopodes. Les céphalopodes acétabulifères commencent à paraître dans les terrains jurassiques ou oli-

Digitized by Google

tiques, p. 352. — Bélemnites dans l'oolite. l'Oxford-clay; autres céphalopodes qui les accompagnent dans les terrains crétacés où les formes ne changent pas entièrement; modification propre au terrain néocomien, p. 352, 353. — Céphalopodes rares dans les terrains tertiaires; *sepia* avec Béloptères, 353. — Tableau des divisions des céphalopodes par terrain, 354. — Division par genres : genres fossiles, genres vivants, 355. — Distribution géographique des céphalopodes, suivant les formes, dans les diverses mers; genres à peu près également répartis dans les mers; leur absence est souvent un manque d'observation, p. 357. — Répartition suivant la température, p. 358. — Proportion numérique, *ibid.* — Tableau comparatif de la répartition géographique actuelle des espèces de céphalopodes acétabulifères au sein des différentes mers, p. 359. — Répartition géographique des céphalopodes acétabulifères relativement au nombre des espèces sans avoir égard aux formes, p. 361. — Distribution par bassin maritime; répartition par régions, *ibid.* — Plus des deux tiers des espèces de chaque mer lui sont spéciales, p. 362. — Nombre des espèces par zone, p. 363. — Dans les régions chaudes, les espèces sont plus variées que dans les régions froides; mais dans celles-ci les individus sont plus nombreux, p. 364. — M. Coquand, par l'examen de l'organisation du Teudopsis, prouve que l'Aptychus était l'os intérieur d'un céphalopode, p. 385, 387.

Cérites. Cerithium giganteum caractéristique du banc de Courtagnon et de ceux médio-inférieurs du calcaire moyen grossier, suivant M. d'Archiac, p. 224, 231. — Erreur imputée à M. d'Archiac par M. Melleville dans l'observation du gisement du *Cerithium giganteum*, p. 226, 231. — Bancs de glauconie grossière rattachés au calcaire grossier avec *Cerithium giganteum*, p. 237.

Châlonnes (Maine-et-Loire). La Société y a trouvé des alluvions et des schistes et grauwackes; direction des couches; autre gisement de schistes en décomposition et calcaire de transition avec polypiers, en stratification concordante avec les schistes; roche dolomitique; sa disposition et son allure, p. 441, 442, 443. — Calcaire pareil à celui de Châlonnes observé dans le Devonshire, par M. Piot, p. 489.

Charpentier (de), cité pour son ouvrage intitulé *Constitution géognostique des Pyrénées*, et l'adoption des calcaires primitifs, p. 317. — Son opinion sur les gypses de Bédaillac attaquée, p. 350.

Château-Landon. Coupe donnée par M. Raulin d'une carrière où se voit d'une manière certaine la position du calcaire de Château-Landon, p. 364. — Son correspondant dans diverses localités, p. 365. — Travaux de MM. Brongniart et Berthier, qui étaient arrivés à la même conclusion, p. 365.

Chlorite avec cristaux de quarz et d'albite, de Fresnay-en-Oisans, offerts par M. Coquand, p. 11.

Christol (de). Description d'un nouveau genre de coquilles trouvé par lui près de Semur (Côte-d'Or), p. 92. — Observation de M. Rozet, p. 95.

Cimolite, substance venant dans l'île de Kimolo; on y trouve des pyrites et du soufre cristallisé, p. 208.

Clairvaux (Aube). Cette vallée citée pour un fait curieux du terrain de transport, p. 117.

Claris. Note de M. Le Guillou sur cette terre antarctique; nature de la roche dont elle est formée, p. 129 et suiv.

Clément-Mullet. Note sur des graviers de la Seine et du terrain de transport de la vallée de Clairvaux, p. 116.

Collobrières (Var), cité pour le *sideroschiste* et l'action qu'il a exercée sur le calcaire en contact, p. 329.

Combe-Martin (*Devonshire*), schistes argileux avec filons de plomb argentifère; calcaire à Encrines, etc., p. 485, 486.

Condros (*Belgique*). Circonscription de cette contrée qui, pour la plus grande partie, est du terrain anthraxifère; divisions admises par M. d'Omalius; coupe présentée par M. d'Omalius; calcaire de Visé, supportant du terrain houiller; psammites; calcaire de Givet; poudingue de Burnot, p. 242, 243. — Dépôts de sable, d'argile, de minerai de fer et de phtanite, p. 243. — Disposition de ces dépôts, qui ne contiennent pas de fossiles; accidents qu'ils présen-

Digitized by Google

tent; psammites et schistes qui les accompagnent; minéraux qu'on y trouve, p. 243, 244. — Les argiles et dépôts de minerai objets d'exploitation, p. 244. — Limonite; son gisement; elle contient des crinoïdes, *ibid.* — Disposition des matières métalliques par rapport aux terrains houillers et anthraxifères. Conjectures de M. d'Omalius sur l'âge de ces dépôts; il ne les croit pas tertiaires, mais postérieurs au plissement du terrain. M. Cauchy les croit contemporains du terrain houiller, p. 245. 246. — Plissement du terrain à l'époque du zechstein, p. 246.—Essai d'explication sur leur formation, p. 246. — Sur celle des psammites et schistes, et des phtanites enclavées, p. 249.

Conglomérats. Nature des conglomérats tertiaires qui accompagnent le soufre dans la province de Feruel (Espagne), p. 173, 174. — Conglomérats volcaniques de l'île Milo, p. 209. — Conglomérats trachytiques de l'île d'Egine, p. 211.— Boudroun, p. 212. — Conglomérats talqueux et quarzeux, ou macigno apennin, p. 283.—Les conglomérats et les tufs sont une portion considérable de la formation volcanique de Madère; les restes de végétaux sont abondants, p. 417.

Contigné. Molasse coquillière et faluns exploités pour l'amendement des terres; fossiles crétacés mal conservés, p. 478.

COQUAND a signalé précédemment un dépôt siliceux avec Térébratules et corail qui se forme près du port de Marseille, p. 11. — Offre des échantillons : 1° de grès bigarré des environs d'Hyères, avec empreintes végétales et cuivre carbonaté; 2° de quarz aurifère de la Gardette (Isère); 3° de chlorite avec cristaux de quarz et albite de Fresnay-en-Oisans (Isère), p. 11. — N'admet pas de passage minéralogique entre les schistes talqueux et les grès à anthracite. Argument de M. Gras pour prouver le contraire, p. 151, 152. — Fait cité par lui contre l'origine métamorphique des spilites, p. 153. — Suivant lui, les terrains tertiaires des Pyrénées sont horizontaux, p. 256. — Observation sur le terrain qui sert de gisement à deux Térébratules décrites par M. d'Hombres-Firmas, p. 263. — Réponse aux observations de M. Rozet sur le gisement des *Griphæa cymbium* et *Gr. arcuata*. En admettant la distinction, il diffère sur les limites. Au Peychagnard, la *Gr. cymbium* se trouverait, suivant MM. Coquand et Michelin, dans le lias inférieur, p. 271. — Réponse à M. Gras sur le peu de développement donné à ses observations dans le procès-verbal de la réunion extraordinaire. Si la Société n'a pas admis les idées de M. Gras sur le gisement des anthracites de Lamure, elle a pris une première opinion émise primitivement par lui, p. 273.— La Société n'admettant pas l'opinion de M. Gras sur la position relative des schistes et des grès, a reconnu l'exactitude de la coupe des deux bandes de terrain à impressions végétales intercalées dans les schistes talqueux de Mont-de-Lans; différence dans la manière d'expliquer cette intercalation; exposé des théories, p. 273. — Défense du redressement en U proposé par lui; observations analogues par M. d'Omalius, p. 274. — Mémoire sur les modifications éprouvées par les calcaires en contact et au voisinage des roches ignées, p. 314. — Calcaires saccharoïdes, tous épigéniques et non primitifs, p. 316. — Dolomies, p. 337. — Gypses, p. 345. — Gypses dus à une précipitation chimique, p. 346. — Gypses dus à des émanations sulfureuses, p. 347. — Gypses réputés primitifs, p. 350. — Mémoire sur les Aptychus, qu'il prouve être l'os intérieur d'un céphalopode, p, 376, 387

Coquilles. Les paludines sont les seules coquilles fossiles trouvées dans l'argile de Mont-Potier (Aube), p. 17. — Lettre de M. Voltz sur les moyens de rendre apparentes les spires des Térébratules et des Spirifères, et sur les causes des stries des coquilles qui ont vécu à la surface d'autres coquilles, p. 30.—Nomenclature des coquilles fossiles des divers terrains du départ. de l'Aisne, p. 39.— Tableaux, p. 53.— Du système devonien en Russie, p. 59. — Du système carbonifère, p. 60.— Analogie d'un *Productus* du système supérieur rouge de Russie avec le *Productus aculeatus* du Zechstein, p. 61. — *Sinémurie*, nouveau genre de coquille fossile de la Côte-d'Or, p. 92. —Calculs par MM. Deshayes et Lyell,

Digitized by Google

du nombre des coquilles fossiles avec celui des coquilles vivantes, rappelés, p. 111. — Note de M. d'Archiac sur le genre *Murchisonia*; observation sur le genre Schizostome et le genre Pleurotomaire, p. 154 et suivantes. — Observations sur les diverses espèces de Gryphées et leur gisement, p. 160. — Coquilles qu'on trouve dans la marne sulfureuse de Teruel (Espagne), p. 171. — Coquilles des lits coquilliers de M. d'Archiac comparées à celles du calcaire grossier véritable, p. 231, 232. — Fragments de coquilles diverses appartenant au calcaire grossier du diluvium de l'île de Milo, p. 209. — Du calcaire grossier de l'île d'Egine, p. 211. — Des terrains néocomiens de la perte du Rhône et du mont Salève, p. 275, 276. — Du calcaire superposé au gypse de Bédaillac (Pyrénées), p. 351. — De la craie du mont Gargano, p. 413. — De la formation subapennine, p. 414. — Du calcaire de l'île Madère, dit de St-Vincent, et des sables de Caniçal de la même île, p. 418. — Du terrain devonien de l'Oural, p. 427. — Des calcaires oolitiques inférieurs, et du calcaire bleu à Bélemnites, p. 484. — Des terrains devoniens de la rivière de Taw et de Plymouth, p. 486 487.

Corbières. Indication par M. Michelin d'un terrain tertiaire dont les fossiles font soupçonner l'existence dans ces montagnes, p. 256.

Cornouailles. Indication des principaux gîtes d'étain de ce comte décrits par M. Daubrée, p. 393. — Substitution de l'oxide d'étain et de la tourmaline à des cristaux de feldspath, observée dans le Cornouailles, p. 401.

Corse. Citée pour ses ophiolites, p. 284. — Description de cette île par M. Reynaud, rappelée, *ibid*. — Différence entre le terrain granitique de l'île de Corse et celui de l'île d'Elbe, indiquée, p. 289. — Les serpentines y manquent à la partie méridionale et septentrionale, p. 285. — Eléments composant l'euphotide de Corse avec smaragdite verte, p. 329.

Courlande. Cette province est occupée en grande partie par le terrain devonien; type auquel il se rattache, p. 371. — Poissons fossiles, p. 372.

Courtagnon (*Marne*). Points par lesquels le banc coquillier de Courtagnon, semblable à celui de Grignon, se rattache à celui de Montmirail, p. 182. — M. Melleville y rattache les lits coquilliers de M. d'Archiac, p. 183. — Ce banc est, suivant M. d'Archiac, la partie médio-inférieure du calcaire grossier, caractérisé par le *Cerithium giganteum*, p. 224.

Châlus (*Haute-Vienne*). Sol formé de gneiss de couleur variable avec filons et nids de granite et de pegmatite; diorite schistoïde passant aux amphibolites; variétés de serpentines et de quarz exploitées; accidents que présentent ces roches, p. 429. 430.

Craie. Avec toutes ses nuances dans le département de l'Aisne, citée p. 41. — Son altitude, *ibid*. — Fossiles, p. 39. — Tableau *Craie de Vitégra*, nom d'un calcaire blanc du système carbonifère de la Russie d'Europe dont la classification a été rectifiée depuis peu, p. 59, 60. — On a dû pénétrer dans la craie à Gisors pour obtenir de l'eau jaillissante, p. 166, 169. — Silex de la craie avec *Inoceramus*, rattachés par M. de Roys à l'argile plastique, p. 254. — Craie citée dans divers points du S.-E. du bassin de Paris, p. 251, 255. — Craie de Mastricht; ses subdivisions à la montagne Saint-Pierre; leurs caractères et leur puissance, p. 259. — Craie blanche de la même montagne avec ses silex; lieux où elle paraît, sa position relative avec la craie de Mastricht, p. 260. — Faille indiquée par M. d'Archiac dans la craie de Meudon; disposition de cette faille; état de la craie sur les bords, p. 278. — Différence de 100 mètres entre le niveau qu'elle doit présenter à Vincennes, p. 278, 279. — Craie pouvant passer, suivant M. Studer, au gneiss par épigénie, p. 284. — Craie changée en calcaire cristallin, par Hall, p. 326. — Craie blanche du mont Gargano, avec silex à la partie supérieure, Nérinées et Rudistes, *Nummulina lævigata* dans quelques parties, p. 413. — Craie tufau citée dans le département de Maine-et-Loire, p. 433. — Craie tufau, craie blanche et marneuse, traversées dans le forage d'un puits à Saumur, p. 463. — Signalée au même état à Saint-Maur, sur la Loire, et dans les alentours de Saumur, p. 481, 482. — A Brissac, craie marneuse, p. 484.

Cratère. Disposition du cratère de l'île

Digitized by Google

de Madère, qui, suivant M. Smith, n'est point un cratère de soulèvement, p. 417. — Disposition du cratère dans lequel est située la ville d'Aden, p. 420. — Disposition du cratère du volcan Kiraueа; phénomènes qu'on y observe, p. 422, 423.

Cratère de soulèvement. L'île de Santorin et les autres Cyclades rappellent par leur disposition un grand cratère de soulèvement, p. 205. — M. Smith n'en voit point dans le principal cratère volcanique de Madère; peut-être a-t-on eu tort de considérer comme tel ceux de Ténériffe, p. 417.

Crinoïdes. Espèces observées dans les terrains siluriens de la Russie septentrionale, p. 57. — Crinoïdes citées dans la limonite des dépôts ferrugineux du Condros, p. 244.

Cristallographie. Travaux de M. Voltz sur cette science, cités p. 30, 31.

Cryolite. substance existante au Groënland; conjecture sur son gisement, p. 368. — Formule atomistique, p. 395.

Cuivre pyriteux signalé au cap Calamita, p. 303. — Grès cuivreux ou grès de Perm, dans l'Oural; conjectures sur son classement, p. 428.

Cyclades. Prolongement des montagnes de l'Attique et de l'Eubée, rangées sur deux chaînes parallèles; ligne attique, ligne eubéenne, suivant M. Russegger, p. 203. — Leur disposition générale rappelle bien un cratère de soulèvement, p. 205. — Le trachyte des Cyclades passe souvent à la lave, p. 209.

D

Damour. Expériences chimiques faites par lui sur la *Neslite*, citées p. 20.

Dannemora (*Suède*). Mine de fer au fond de laquelle la glace est persistante, p. 115.

Daubrée. Extrait d'un mémoire sur le gisement, la constitution et l'origine des amas de minerai d'étain, p. 393, 401.

Delcros. Description et usage des baromètres à niveau constant et à niveau variable, construits par M. Ernst, p. 446, 460, et planche. — Nouvelle table des dépressions dues à l'action de la capillarité, servant à ramener tous les baromètres à leur expression absolue, calculée par M. Delcros sur les formules de M. Schleiermacher, p. 461.

Deluc. Ses essais pour la construction des baromètres cités, p. 446, 447.

Dépôts de sable, d'argile et de minerai de fer avec phtanite du Condros (Belgique), décrits par M. d'Omalius, p. 243. — Place qu'ils occupent au contact du calcaire et des psammites, accidents qu'ils présentent, psammites, schistes et minéraux qu'on y rencontre, p. 243, 244. — Argile exploitée comme terre de pipe, p. 244. — Conjectures sur l'origine de ces dépôts; M. d'Omalius ne les croit pas tertiaires, ni contemporains du terrain houiller, comme M. Cauchy, mais postérieurs au plissement du sol, p. 245, 246. Les argiles ni les sables n'ont pas été amenés par les eaux, ils viennent de l'intérieur, explication, p. 247.

Dépôt siliceux avec Térébratules et corail qui se forme près du port de Marseille, présenté par M. Barban; signalé déjà par M. Coquand, p. 11.

Deshayes. Son calcul du nombre relatif des coquilles vivantes avec celles fossiles dans les terrains tertiaires, cité p. 111. — Indication de sa lettre sur la couche de marne contenant le *Pectunculus violacescens*, p. 119. — Son opinion sur les Aptychus, citée p. 384.

Deslongchamps (Eudes). Ses travaux sur les Aptychus, cités dans le mémoire de M. Coquand sur les fossiles; il les désignait sous le nom de *Munsteria*, p. 376, 384. — Sa description du genre Teudopsis, citée p. 385.

Devonshire. Description par M. Piot des roches sédimentaires de ce comté, à Ilfracomb, Portland, Combe-Martin, Barnstaple, Launceston, Plymouth. Schistes et grès alternant, schistes colorés des rives de la Loire, calcaires divers, fossiles divers, coquilles et empreintes de végétaux, p. 485, 486, 487. — Roches d'éruption, granitiques et amphiboliques, p. 487. — Classification des roches du Devonshire, variation sur leur

Digitized by Google

classement; celles du N. et du S. sont devenues le terrain devonien, et la partie centrale a été rangée dans le terrain houiller; calcaires analogues vus en France: suivant M. Piot ils sont du terrain silurien, p. 488, 489, 490. — Analogie signalée entre le bassin d'Oshann (Vosges) et celui du Devonshire, p. 489.

Diluvium. Terrain diluvien, alluvions anciennes. Celui du département de l'Aisne indiqué, tableau, p. 39. — Il contient une couche aquifère à sa base, p. 41. — Les masses d'eau qui déposèrent l'alluvion ancienne ne semblent point avoir été douées d'une grande vitesse, p. 47. — M. d'Archiac distingue un dépôt de cailloux roulés diluviens, de l'alluvion ancienne, p. 48. — Le diluvium en Russie forme une nappe très vaste contenant des blocs erratiques; les débris qui les forment sont venus du Nord, p. 64. — Il est élevé dans l'Oural à plus de 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, p. 67. — Les phénomènes diluviens, suivant M. Renoir, ne s'expliquent bien que par l'hypothèse des glaces générales, p. 80, 82. — Le transport du terrain diluvien peut, suivant M. Leblanc, s'expliquer par la marche des glaciers, l'eau venue de leur fonte, et les glaces flottantes, p. 133, 134. — Erreur que M. d'Archiac aurait, suivant M. Melleville, commise dans l'indication du diluvium du département de l'Aisne, p. 186. — Réponse de M. d'Archiac qui indique la vraie position du diluvium, p. 238. — Cité dans les vallées et les bassins de l'île d'Eubée, sa composition est une marne avec lignites, p. 201. — Près de Thèbes, il forme une série de collines au pied des montagnes calcaires, p. 201. — Sa composition et sa marche dans le Péloponèse, p. 202. — Lieux où se voit le diluvium dans l'île de Milo; éléments qui le composent; calcaire grossier avec coquilles, p. 209. — De la montagne de Saint-Pierre à Mastricht, ses éléments; sa puissance, localités où il s'étend; il est remplacé par le Leuss, sur la route de Tongres; relations chronologiques entre ces deux dépôts, p. 258, 259. — Diluvium indiqué à la perte du Rhône, p. 275. — Les phénomènes diluviens, suivant M. Fauverge, ne peuvent s'expliquer par l'augmentation de l'excentricité dans le mouvement elliptique de la terre autour du soleil, p. 309. — L'invariabilité apparente du système solaire donnerait une durée immense à la période diluvienne, p. 310. — Diluvium du département de Maine-et-Loire; dépôt considéré comme diluvien par M. Rivière, et comme tertiaire par M. E. de Beaumont, p. 434.

Diluvium alpin. N'est point, suivant M. Leymerie, une moraine de glacier, mais un dépôt produit par les eaux torrentielles venues des Alpes; raisons qu'il en donne; observation de M. de Roys à l'appui, p. 83, 84. — Suivant M. Renoir, ces torrents ne pouvaient venir que des eaux des glaciers, p. 404, 405.

Diorite schisteux avec aiguilles d'amphibole, p. 307. — Le diorite est très commun au Groënland, où il se montre en variétés très nombreuses, p 366, 367. — Diorite schistoïde passant à l'amphibolite à Châlus (Haute-Vienne), p. 429. — Diorite en filons dans les schistes placés entre Saint-Denis-d'Anjou et Sablé, p. 478.

Disertas (les). Chaîne volcanique voisine de Madère; roches qui la composent principalement, p. 419.

Disko (Ile) analogue à l'Islande, dolérites et lignites, p. 368.

Dolomie, calcaire magnésien. Citée dans diverses parties du terrain tertiaire qui sert de gisement au soufre de la province de Feruel (Espagne), p. 171, 174.

Dolomie. MM. Rozet, etc., admettent l'épanchement des dolomies, p. 326, 327. — La théorie de M. de Buch sur les dolomies est celle qui est le plus généralement adoptée, p 337. — Comment M. de Buch y a été amené, p. 338. — Calculs de M. de Beaumont complétant les explications de M. de Buch, p. 339. — Critiques dirigées contre la théorie de M. de Buch fondées sur la fixité de la magnésie, p. 339. — Phénomènes de Rougiers (Var), cités pour montrer la marche des vapeurs magnésiennes par suite de l'action du basalte; analyses d'échantillons pris à diverses distances, p. 340. — Polypiers enfermés dans la dolomie, explication du phénomène par M. Fournet, p. 340, 341 — Manière dont le phénomène de la dolomitisation s'est opéré, qui prouve qu'elle

a pu être produite par des causes analogues à celles qui ont injecté des minéraux cristallisés dans les calcaires grenus, p. 341.—Au Saint-Gothard, à Carrare et dans les Pyrénées, la dolomie est associée aux calcaires saccharoïdes, contenant les mêmes minéraux, p. 342. — Argument tiré de faits vus à la Gardette, p. 342.—Explications hypothétiques de M. Virlet en réponse aux attaques des chimistes contre la théorie de M. de Buch, p. 342, 343. — Dolomie produite sans métamorphisme par précipitation, p. 343, 344 — Faits cités; montagnes néocomiennes dolomitiques; eaux thermales déposant du carbonate de magnésie, p. 344. — Différence dans la quantité de magnésie contenue dans les calcaires dolomitiques voisins des gypses en raison de leur distance, p. 348. — Analyse des calcaires de Roquevaire, p. 348 (note). — Dolomie caverneuse et terreuse observée sur les rives de la Loire, son aspect, sa disposition en filons; analyse de cette dolomie, sa comparaison avec le calcaire de Schirmeck, p. 442, 443 (note). — Dans un calcaire du terrain anthraxifère de la Loire, p. 474.

Doué, falun ou molasse coquillière, sa composition; calcaire jurassique immédiatement inférieur; calcaires à oolites et à Bélemnites; terrain anthraxifère bordé par des schistes avec veinules de phtanite, p. 483, 484. — Trous de l'érosion des eaux, p. 485.

Dubois de Montpéreux. Son travail sur le plateau Volhyny-Podolien, cité, p. 63.

Dufrénoy. Son opinion sur le limon ferrugineux avec Ananchites, citée par M. Leymerie, p. 23.— Notice sur les travaux de M. Voltz, p. 24. — Réclamation contre la classification faite par les membres de la société présents à Grenoble, des anthracites des Alpes, p. 35.—Son observation des calcaires saccharoïdes dans les Pyrénées, citée p. 320.—Remarques de M. Coquand sur le classement des gypses dans ces montagnes par M. Dufrénoy, p. 349. —Son opinion sur le calcaire silurien de Chaufour, citée, p. 437. — Sur les roches éruptives des rives de la Loire, p. 440. — Sur le terrain de Sablé, p. 430.

E

Echinodermes. Composition du test; mode d'altération qu'il éprouve après la mort, p. 143. — Influence de la fossilisation; texture cristalline spéciale expliquée par le mouvement des molécules, p. 144, 145. — Petits et gros cristaux; place que les uns et les autres occupent, p. 145.

Eichwald. Son travail sur les fossiles des terrains environnant Saint-Pétersbourg, cité p. 56.— Il a le premier décrit les petits brachiopodes connus sous le nom d'*Obolus* ou *Ungulites*, p. 56, note. — Etude des fossiles du calcaire de montagne de Russie, et rectification de sa classification, p. 60.

Elbe (île d'), sa description, par M. Studer, p. 279.— Considérations générales et division du terrain en trois groupes principaux, p. 280. — Toute la partie ouest de cette île est granitique; mont Capanne, son élévation; roches dont se compose ce terrain, ses modifications, son âge relatif, sa manière d'être par rapport aux autres roches; connexion entre les granites de l'île d'Elbe et ceux de l'île Capraia, etc., p. 289.— Description particulière de l'île, p. 290. — Porto-Ferraio, *ibid*. — Fort Falcone, p. 291. — Plage de l'Enfola, p. 292. — Pointe de Crocetta, p. 293. — Marcotone, *ibid*. -- Cap et village Patrési, p. 294. — Marciana, p. 295. — Pomone, p. 296. — Vallon de Barbatoja, p. 297. — S.-Pietro, minéraux trouvés, p. 297, 298. — S.-Ilario, p. 298. — Pila, p. 299. — Golfe Procchio, p. 300. — Porto-Longone, p. 301. — Cap Calamita, p. 302. — Punta-Rossa, p. 305. — Capoliveri, *ibid*. — Lido, *ibid*. — Santa-Catarina, p. 306. — La Miniera, la Marina, p. 307. — *V*. ces divers noms. Conséquences déduites de ce qu'on ne voit point les filons de granite et de porphyre se croiser, p. 301.

Egine, calcaire grossier avec coquilles

Digitized by Google

reposant sur le calcaire à Hippurites, et recouvert par un conglomérat trachytique, p. 211.

ÉLIE DE BEAUMONT. Ses idées sur le mode de rupture de l'écorce du globe rappelées, p. 142. — Application des observations géodésiques et astronomiques, et de celles du pendule, pour prouver la propagation des phénomènes de soulèvement dans les Alpes, p. 178. — Il rattache le soulèvement des roches pyrogènes du Limousin au système du Morvan, p. 196. — Son opinion sur l'âge différent des dépôts de cailloux roulés des deux rives du Loing, p. 255. — Ses calculs atomiques sur les dolomies, cités p. 339. — Ses explications sur le contournement des couches gypseuses, p. 347. — Son opinion sur les terrains tertiaires de Maine-et-Loire, citée p. 434.—Son opinion sur le mont Faudon confirmée par les observations de M. Bertrand Geslin, p. 476.

Empreintes de pieds, sans doute d'une tortue d'eau douce, observées sur une plaque de grès carpathique crétacé, p. 264.

Enfola (garde de l'). Flysch enclavé dans les roches feldspathiques, tourmenté et sillonné par le porphyre, qui enveloppe des blocs de calcaire et de macigno à fucoïdes non altéré. Disposition des roches soulevées par le porphyre, p. 292. — Mêmes roches et disposition sur la plage et au cap de l'Enfola. Action érosive des eaux, *ibid.*

ERNST, cité pour le perfectionnement apporté à la construction du baromètre, p. 447 et suiv.

ESCHER DE LA LINTH. Coupe de la perte du Rhône, p. 275. — Coupe longitudinale du Salève en allant de bas en haut, p. 276. — Cité pour sa géologie du pays des Grisons, faite avec M. Studer, p. 283.

Essards (les). Nom de l'une des divisions admises dans le terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire; sa composition, poudingue, schistes; disposition des veines du combustible, p. 469.

Étain. Extrait d'un mémoire par M. Daubrée sur le gisement, la constitution et l'origine des amas de minerai d'étain, p. 393. — Indication des gîtes en Saxe et en Cornouailles. Parties de la France où on a vu des indices d'étain, p. 393. — Disposition des amas, des filons et des veines; liaison intime du quartz et de l'étain; minéraux accessoires dans les dépôts d'étain; fluor et composés fluorés dominants et caractéristiques; mica abondant en fluor; topaze et piknite très fréquents, p. 394, 395. — Tourmaline abondante; substances en combinaison avec l'oxide d'étain, p. 395, 396. — Les filons des amas stannifères sont des fentes remplies, comme le prouve leur passage d'une roche à l'autre sans interruption. Roches compactes et imprégnées d'étain en particules fines, p. 396, 397. — Les minéraux qui accompagnent l'étain semblent être venus en même temps, action et influence du fluor, p. 397, 398, 399. — Tourmaline, bore, *ibid.* — Silicium; substances provenant de la combinaison de ces quatre substances; germes des dépôts d'étain; manières dont ces combinaisons ont pu arriver dans les gîtes qu'ils occupent, p. 399, 400. — La quantité des substances est difficile à évaluer, p. 400. — Substitution de l'oxide d'étain et de la tourmaline à des cristaux de feldspath, dans le Cornouailles, p. 401.

Eubée (île d'). Suivant M. Russegger, son noyau central est formé de schiste argileux, de micaschiste, de gneiss, recouvert de calcaire de transition alternant avec des euphotides et des schistes argileux, p. 200. — Fer abondant dans le calcaire, p. 200, 201. — Diluvium dans les bassins et les vallées; sa composition, p. 201. Sources thermales près Lypso; calcaire déposé par elles, p. 201.

Euphotide alternant avec des calcaires de transition dans l'île d'Eubée, p. 200. — Elle est rare en Romélie, p. 201. — Associée au calcaire de transition dans l'île de Paros, p. 210. — Citée et décrite comme roche ophiolitique, p. 287. — Citée au fort Stella, reposant sur le gabbro-rosso et au *Porto-Falcone*, supportant le schiste marneux et le macigno, p. 291. — Éléments qui composent l'euphotide de Corse, p. 329.

Eurite. Roches euritiques citées dans le département de Maine-et-Loire, comme enclavant la syénite, p. 432.

— M. Rivière regarde comme des eurites une roche indiquée comme porphyre quarzifère, p. 446.

Eyssette fait connaître que les inondations ont couvert la plaine de Beaucaire de plusieurs mètres de sable, et que les eaux ont entraîné des blocs de pierre de plusieurs quintaux. Observations de MM. de Roys et Rozet, p. 67, 68.

F

Faille, signalée à Bordeaux comme cause de différence de niveaux entre les deux rives de la Garonne, p. 278. — Indiquée dans la craie de Meudon; disposition de cette faille : elle a apporté entre les niveaux de la craie de Meudon et de celle de Vincennes une différence de 100 mètres, p. 278, 279. — Localités dans la direction desquelles on pourrait suivre cette faille, *ibid.*

Faluns, cités parmi les terrains tertiaires du département de Maine-et Loire, p. 433. — A Contigné, comme employés à l'amendement des terres, p. 478. — A Doué, p. 484.

Farewell (cap), formé de gneiss à divers états : porphyroïde avec amphibole et pegmatite; épidote; marche que suivent ces roches; reliefs qu'elles forment, p. 365, 366. — Wacke et sélagite, ce qui fait croire à des terrains volcaniques, p. 368.

Faudon, coupe présentée par M. Bertrand Geslin de cette montagne, qu'il rapporte au grès vert, se basant sur l'unité de formation régnant dans ces localités, comme l'a dit M. de Beaumont, p. 475, 476. — Observations de M. Michelin sur la nécessité de suivre les caractères zoologiques dans les classes; doute élevé sur le classement de M. Bertrand Geslin, puisqu'on n'a vu que des fossiles tertiaires et un fossile crétacé douteux, p. 476, 477. — Réponse de M. Bertrand Geslin, que MM. de Beaumont et Deshayes ont vu des fossiles crétacés et tertiaires mêlés, terrains voisins crétacés, cités p. 477.

Fauverge. Critique de l'hypothèse de M. Renoir du rapprochement continuel de l'orbite de la terre et du soleil; observations de Képler et d'autres astronomes contraires à cette hypothèse; effets exercés sur la température par le changement d'excentricité de l'ellipse, p. 308, 309. — Confirmation de l'opinion de M. Rozet sur l'influence de l'évaporation de la neige dans la formation des glaciers, p. 310, note. — Réponse de M. Leblanc, p. 310. — Observation nouvelle contre l'hypothèse du rapprochement de la terre du soleil, p. 411, 412.

Feldspath, roche feldspathique, citée à Saint-Ilario comme subordonnée au porphyre granitique, p. 292. — A l'Enfola, avec des lamelles de fer oligiste, p. 292.

Fer. Minerai de fer géodique mêlé à une argile rouge, s'étendant à la surface des plateaux du terrain crétacé dans le département de l'Aube, p. 23, 24. — Dent de mastodonte trouvée dans un dépôt de fer pisolitique non recouvert par le diluvium, près de Bouxviller (Alsace), p. 30. — Phénomène qui se passe quand une barre de fer rouge s'oxide en se refroidissant, p. 157. — Fer oligiste répandu dans la serpentine de Saint-Martin (Limousin), p. 195. — Fer oligiste et hydraté signalé dans le calcaire de transition, dans l'île d'Eubée, p. 200, 201. — A divers états dans le calcaire du cap Colonne, p. 203. — Fer hydraté à Syra, p. 204. — Disposition des bassins du minerai de fer des dépôts du Condros, p. 241. — Fer à divers états au cap Calamita, p. 303, 304. — Cité à la Punta-Rossa, p. 305. — Minerai de fer de la Miniera (île d'Elbe), roche qui le supporte, p. 307. — Filons de fer carbonaté rempli par sublimation, c'est-à dire par volatilisation, à Allevard, p. 336. — Gisements de fer du Canigou et de Vicdessos dans des calcaires dolomitiques, p. 342. — On voit le fer dans les environs de Paris à la partie supérieure des sablonnières; vu par M. d'Orbigny dans l'argile plastique de Vanvres; par M. Robert, dans les *bruyères de Sèvres*, en grains libres, ou constituant le ciment d'une brèche meulière; on peut rapporter ce fer au sol de transport; les racines

des chênes semblent avoir servi de conducteurs à ce fer, p. 373. — Le fer qui a pénétré dans les argiles plastiques et la craie vient donc du sol de transport, p. 376. — Fer magnétique cité en Russie, p. 428. — Fer carbonaté en couches tourmentées, dans le terrain houiller des rives de la Loire, p. 414. — Fer carbonaté et hydraté dans le système de la Barre, p. 470. — Dans un calcaire bordant le bassin anthraxifère, p. 474.

Teruel. Note par M. Braun sur un gisement de soufre de cette province du royaume d'Aragon, dans un terrain tertiaire, p. 169. — Disposition du bassin; terrain crétacé, terrain tertiaire; forme du relief de ce dernier. Le terrain tertiaire se divise en deux groupes; nature des strates de chacun d'eux; fossiles, p. 170, 171. — Roche qui environne le soufre; puissance du gypse et des marnes; calcaires magnésiens; un filon basaltique les a pénétrés; inclinaison des couches; tableau détaillé des strates, avec les épaisseurs, p. 171, 172, 173. — Conjecture sur l'origine animale du soufre, p. 173.

Filons. Les dépôts d'étain sont en filons : ce sont des fentes postérieures aux roches, comme le prouve leur allure, mode de remplissage, p. 393, 396, 397.

Flore du terrain jurassique des Alpes. Lettres de M. Voltz à M. de Léonhard sur ce sujet, citées p. 27. — Manière dont il explique son identité avec la flore houillère, *ibid.*

Fluor. Les composés fluorés sont très abondants dans les dépôts d'étain; ils doivent leur origine aux mêmes réactions que l'oxide d'étain et les borosilicates, p. 394, 395. — Le fluor a joué un rôle important dans les dépôts stannifères; mode présumé d'action, p. 397, 398, 399. — La quantité de fluor est difficile à évaluer, p. 400.

Flysch et ses synonymes; roche pareille au macigno des Apennins et de l'Italie, p. 282. — A la garde et au cap de l'Enfola (île d'Elbe), il est enclavé dans des roches feldspathiques, tourmenté et sillonné par le porphyre, p. 292. — Flysch signalé à Capoliveri, p. 305.

Fontenil (Isère). On y observe des roches sillonnées de stries fines et parallèles dirigées dans le sens de la vallée de l'Isère; elles ont été faites, suivant M. Renoir, par un glacier, et non par des blocs erratiques, comme l'a cru la Société; ces stries s'altèrent par l'action des agents atmosphériques; les roches sont du terrain néocomien, p. 68, 69.

Force électro-chimique. M. Coquand explique par là la présence de fibres d'asbeste dans les ophicalces et de gypse fibreux dans un quarz, p. 333, note. — Il ne l'admet point pour expliquer la présence des minéraux dans les roches modifiées, p. 334.

Formation. Lettre de M. Voltz sur la nécessité de distinguer les formations littorales de celles de la haute mer, citée, p. 27. — Plus une formation est développée et plus les caractères zoologiques sont tranchés, moins il y a d'espèces communes entre ses divers étages, p. 34.

Formation. C'est pour M. Prevost le produit d'une cause déterminée, marine ou d'eau douce, etc., p. 163.

Forster. Extrait d'une lettre sur le *mountain limestone* et le système silurien; contrées où on les trouve en Amérique; fossiles principaux des groupes inférieurs à la formation houillère, p. 86. — Rectification des limites du calcaire de montagne et du terrain silurien en Amérique, p. 87.

Fortin. Ses travaux dans la construction des baromètres, p. 446, 447.

Fossiles en général. Résumé du tableau des fossiles du département de l'Aisne, p. 53. — Influence de la fossilisation sur le test des échinodermes, p. 144. — Planches des fossiles de l'état de Tennessée, de M. Troost, présentées, p. 150. — Suivant les observations de M. Gueymard, le terrain talqueux de l'Oisans et de la chaîne centrale des Alpes est fossilifère, p. 153. — Causes qui peuvent déplacer les fossiles, suivant M. d'Archiac; faits qui prouvent que souvent les corps organisés réunis n'ont pas vécu ensemble, p. 162. — Observations de M. Michelin, p. 165. — Fossiles dans les calcaires grenus modifiés, p. 321, 323. — Jamais, suivant M. Michelin, on n'a trouvé de fossiles tertiaires et crétacés dans des circonstances pouvant faire croire à leur contemporanéité, p. 477.

Fouges (ancienne Phocée), sol volca-

nique; trachyte traversé par des dykes de trapp;* hornstein, roche trapéenne amygdaloïde, p. 211.
Fournet. Indication de l'expérience par laquelle il a opéré, avec des fragments d'ardoise, un phénomène de plissement analogue à celui observé à Saint-Bel, p. 330. — Son opinion sur les grands phenomènes géologiques de la nature, p. 336. — Ses observations sur les polypiers enfermés dans les roches dolomitiques, p. 341.
Frênay-en-Oisans. Chlorite avec quarz et albite de cette localité, présentés par M. Coquand, p. 11.
Fresnoy (Aube), cité pour l'élévation des graviers au-dessus du niveau actuel de la Seine, p. 116.
France, citée pour un système ophiolitique existant au centre, p. 285. — Indications des localités en France où on a vu des traces d'étain, p. 393.
Francoeur. Faits recueillis par lui sur les taches du soleil, cités p. 101.
Frederikshaab (Groënland). Gneiss accompagné de pegmatite; relief que forme cette roche, p. 365, 366. — Amphibolite variée dans sa structure; diorite porphyroïde, ou variant dans sa texture, sillonné de filons divers; pegmatite; ses modifications, se decompose et passe au kaolin; harmophanite; quarz hyalin en masse souvent amphibolifère; protogyne, rare, à l'état schistoïde ou laminaire, formant dyke dans l'amphibolite, p. 366, 367. — Selagite, roche volcanique; son allure; wacke roulée; ce qui fait croire à des terrains volcaniques. 368.
Fucoïdes, fréquentes dans le macigno, dans le calcaire qui l'accompagne, et dans les schistes marneux, p. 381 et suiv. — Au golfe Procchio, p. 311. — A Capoliveri, p. 305, 306.

G

Gabbro-rosso ou serpentine rouge, nom d'une certaine modification des *galestro;* manière souvent tourmentée dont il se présente; quelquefois il ressemble au spilite, et d'autres fois à la variolite, p. 288, 289. — Cité comme mêlé confusément à l'euphotide et aux serpentines au port Falcone, p. 291. — Cité à Marciana, où il passe à la variolite; un sillon de porphyre le traverse, p. 293. — A Marcotone, au cap Patrési, mêmes roches et même disposition, p. 294. — Au village de Patrési est une variété sillonnée par le granite, *ibid.* — Manière d'être du gabbro-rosso au cap Calamita; accidents qu'il présente, cause présumée, p. 303, 304.
Galestro, nom donné en Toscane à une espèce de schiste argileux auquel le schiste vert est souvent uni, p. 287. — Etat du calcaire avec lequel il alterne; ses modifications; il passe quelquefois au jaspe rouge, p. 288. — Une modification du galestro est le *gabbro-rosso.* V. ce mot. Il forme la masse principale du mont Volterraio, p. 307. — Il recouvre les ophiolites et la brèche serpentineuse exploitée près de Maurin au mont Viso, *ibid.* — Forme le toit de la mine de fer de la Miniera, p. 308.
Gardette (*l'a*) (*Isère*), phénomène remarquable produit par les spilites dans cette localité, p. 331. — Quarz recouvert de cristaux de carbonate de chaux à la Gardette, p. 336, note. — Cité pour le calcaire du lias dolomitisé; ses rapports avec le gneiss qui le supporte, p. 342. — Manière dont l'or et la magnésie ont pu arriver dans le filon, *ibid.*
Gargano. Description géognostique de cette montagne par M. P. Tchicatcheff; relief et circonscription; formation jurassique; formation crétacée, craie blanche et tuf crayeux; fossiles qu'on y voit; formation subapennine avec ses fossiles; formation volcanique; basalte et syénites recouverts de calcaire noir; inclinaison, p. 412, 413, 414. — Marbre jurassique, résultat d'altération produite par du gaz; époques de soulèvement; liaison présumée entre le mont Gargano et les Apennins, dont il fut séparé par violence, peut-être par le Vulture, qui est au point de séparation, p. 414, 415.
Garonne. Difference de niveau entre les deux rives de ce fleuve, causée par une faille, p. 278.
Galène argentifère dans les schistes et les calcaires du cap Colonne, p. 203.

Digitized by Google

[illegible]

[illegible] ont été faites [illegible] M. [illegible] sur un grand [illegible] terrains erratiques [illegible] agents [illegible] p. 58, 59.

[illegible] M. Coquand [illegible] p. 331.

[illegible] p. 334.

[illegible] de M. [illegible] sur la [illegible] formations [illegible] formation [illegible] caractères [illegible] entre [illegible]

[illegible] M. Prevost [illegible] p. 165.

[illegible] lettre sur le [illegible] formation [illegible] p. 96. — [illegible] de montagne et [illegible] en Amérique, p. [illegible]

[illegible] Ses travaux dans la construction des baromètres, p. 125, 127.

Fossiles en général. Résumé du tableau des fossiles du département de l'Aisne, p. 115. — Influence de la fossilisation sur le test des échinodermes, p. 144. — Planches des fossiles de l'Etat de Tennessee, de M. Troost, présentées, p. 430. — Suivant les observations de M. Guymand, le terrain talqueux de l'Oisans et de la chaîne [illegible] des Alpes est fossilifère, p. [illegible] Causes qui peuvent [illegible] fossiles, suivant M. [illegible] qui prouvent que [illegible] les couches organiques [illegible] par [illegible] p. [illegible]

ique; trachyte traversé par des dykes de trapp; hornstein, roche trapéenne amygdaloïde, p. 211.
[illegible]rnet. Indication de l'expérience par laquelle il a opéré, avec des fragments d'ardoise, un phénomène de glissement analogue à celui observé à Saint-Bel, p. 330. — Son opinion sur les grands phénomènes géologiques de la nature, p. 336. — Ses observations sur les polypiers enfermés dans les roches dolomitiques, p. 341.
[illegible]esnay-en-Oisans. Chlorite avec quarz et albite de cette localité, présentés par M. Coquand, p. 11.
[illegible]esnoy (Aube), cité pour l'élévation des graviers au-dessus du niveau actuel de la Seine, p. 116.
[illegible]rance, citée pour un système ophiolitique existant au centre, p. 285. — Indications des localités en France où on a vu des traces d'étain, p. 393.

[illegible]

G.

Gabbro-rosso ou serpentine rouge, [illegible] d'une certaine modification des galestro; manière souvent tourmentée dont il se présente; quelquefois il ressemble au spilite, et d'autres fois à la variolite, p. 288, 289. — Cité comme mêlé confusément à l'euphotide et aux serpentines au [illegible]cone, p. 291. — Cité à Marc[illegible] il passe à la variolite; un [illegible] de porphyre le traverse, p. [illegible] Marcolone, au cap Patre[illegible] ches et même disposition, [illegible] Au village de Patresi [illegible] riété sillonnée par le [illegible] — Manière d'être du [illegible] au cap Calamita; acci[illegible] sente, cause présumée [illegible]
Galestro, nom donné en Toscane [illegible] espèce de schiste argi[illegible] schiste vert est souvent [illegible] — Etat du calcaire [illegible] terne; ses modi[illegible] quelquefois a[illegible] — Une mo[illegible] le gabbro [illegible]

[illegible]

Digitized by Google

— Citée dans les dépôts de sable et argile du Condros, p. 244.

Galets siliceux en couche irrégulière et discontinue interposée entre la craie et l'argile plastique dans le département de l'Aube; leur manière d'être et leur étendue; ils forment un mamelon près de Sezane; quelquefois ils sont réunis en poudingue, p. 16, 17. — Galets ou silex roulés trouvés immédiatement au-dessus de la craie blanche dans le forage des puits de Gisors, p. 168. — M. de Roys signale dans les environs de Montereau, dans les vallées du Lunain, du Loing, etc., une couche de cailloux roulés et de sable avec fossiles de la craie, placée entre cette dernière roche et les argiles qu'elle réunit en un seul étage, p. 251, 254. — Raisons qu'il en donne; pesanteur des matières siliceuses; légèreté et affinité des molécules argileuses avec l'eau, direction des cataclysmes qui ont réuni ces matières, p. 254, 255. — Poudingues jaspoïdes rouges d'un autre étage mêlés à ces galets, p. 255.

Gaudin. Ses expériences sur la fusion et la volatilisation de la silice citées, p. 336, note.

Gay-Lussac. Son opinion sur les fers spéculaires rappelée, p. 400.

Gaz, émanations gazeuzes. Action du gaz sur les roches au cap Calamita; effets remarquables dans la disposition et dans la texture, p. 304. — Dégagement de gaz dans la partie du terrain anthraxifère de la Loire, dit des Bourgognes, p. 473.

Gênes (pays de), cité pour les roches ophiolitiques qui décrivent une ellipse dont le centre est près de Gênes, p. 285.

Géologie générale. Nécessité de distinguer les formations littorales des formations de haute mer, par M. Voltz, cité, p. 27. — Considérations générales sur les formations géologiques, p. 43; — et sur l'évaluation de leur puissance, p. 44, 45; — et sur la manière dont se forment les dépôts sur un sol inégal, p. 46. — Suivant M. C. Prevost, les dépôts calcaires, argileux et sableux n'alternent pas ensemble, mais ils se remplacent; les premiers viennent de la pleine mer, les deux autres du littoral, p. 66, 67. — Les phénomènes diluviens ne s'expliquent bien, suivant M. Renoir, q e par les glaces générales, p. 82. — Disposition générale des divers terrains, p. 108. — Changement apporté par la fossilisation à la texture du test des échinodermes, p. 143. — Définition des mots *terrain* et *formation* par M. C. Prevost, observations diverses, p. 163. — Considération sur l'origine des sables et argiles du Condros, que M. d'Omalius croit venus de l'intérieur, p. 247, 248. — Explications théoriques de M. de Roys sur la formation de l'argile plastique et celle des silex et poudingues inférieurs, et sur la cause du courant qui a entraîné ces derniers, p. 254, 255. — Division signalée par M. Studer des terrains secondaires de l'Europe en deux systèmes, celui du nord et celui du sud, séparés par la molasse, p. 280. — Les différences dans le développement et l'énergie des forces organiques dans ces deux systèmes, expliquent diverses anomalies, 283. — Il peut être dangereux de vouloir toujours expliquer les phénomènes du métamorphisme par les lois de la chimie; la puissance et l'énergie des moyens d'action de la nature nous échappent, p. 335, 336. — L'unité de température, plus que tous les autres agents, est la véritable cause de la distribution géographique des êtres, p. 363.

Gerolstein. Cité pour les polypiers à l'état de dolomie qui y ont été observés par MM. Elie de Beaumont et de Buch, p. 340. — Observations de M. Fournet sur ce fait, p. 341.

Giromagny. Chiffre probable de sa température dans la période des glaces, déduit de sa température actuelle et de sa position en dehors d'une moraine ou limite d'un glacier, p. 132.

Gisors. Couches traversées en forant les puits artésiens du voisinage de cette ville, p. 168.

Glaces universelles. Examen par M. Angelot des théories des glaces universelles, p. 94. — M Renoir admet trois causes pour ces glaces: 1° passage de la terre dans des régions plus froides de l'espace, contraire à la théorie mathématique de la chaleur du globe, p. 95. — Taches couvrant le disque du soleil dont elles ont abaissé la température; la lumière solaire et les causes de ces taches, p. 95, 101. — Séjour prolongé de la terre

Digitized by Google

hors de l'influence du soleil; réfutation de chacune de ces théories; calcul de la variation annuelle de la température, p. 102, 103. — Troisième cause des glaces universelles, séjour de la terre au-delà de l'influence de la chaleur solaire, froid de l'espace prédominant sur le flux de la chaleur, p. 103. — Calculs pour arriver à déterminer la période de glace, p. 104 et suiv. — La terre au double de distance du soleil, en sentirait l'influence, p. 106, 107. — On ne voit point de roches volcaniques à surface polie, elles ne témoignent donc point des glaces universelles, p. 110. — L'examen des êtres organisés n'est point favorable à ce système, 110, 111. — La diminution dans le volume du globe en raison de la distance lui est également contraire, p. 112. — Neige et glace persistant dans les Vosges et sur l'Etna, commencement et non reste de glaciers, p. 114. — Partout où la température est inférieure à zéro elle ne fond pas; causes qui maintiennent les proportions dans les glaciers; mine de fer en Suède où se forment des glaces, p. 114, 115. — Observation de M. Leblanc sur ce qui se passe quand la glace est poussée hors des pierres; application à ce qui se passe dans les fissures des glaciers, p. 131. — Courbure que prend la surface d'une nappe de glace, rupture qui en est la suite; calcul du phénomène par M. Leblanc, p. 135. — L'excentricité de l'ellipse, suivant M. Fauverge, n'a point amené une température produisant des glaces universelles, et pouvant expliquer les phénomènes diluviens, p. 309, 310. — Ces raisons, suivant M. Leblanc, ne peuvent infirmer les preuves de l'existence de glaciers très étendus, p. 310. — Réponse de M. Renoir aux objections de MM. Leymerie et de Roys; les glaces couvrant les plaines ne peuvent avoir aucun mouvement de translation, ni faire de moraines; fusion de ces glaces, production de glaciers avec condition nécessaire pour la formation des moraines, différence d'action de la dilatation dans la glace en plaine et sur la glace resserrée dans les vallées, p. 401, 402. — Moraine terminale développée en raison de la fusion, p. 402, 403. — Les premiers dépôts ont dû être formés loin, mais non dans les plaines, p. 404. — Explication des dépôts du Rhône, dont M. Leymerie a connu l'origine; courants venant des Alpes à cause de la fusion des glaces et de toutes les montagnes en général en rayonnant, p. 404, 405. — Lacs formés à la suite de la fonte des glaces, origine des dépôts charbonneux, p. 406.

Glacier. Suivant M. Renoir un immense glacier couvrit la vallée de l'Isère et a produit les stries qu'on voit sur les roches néocomiennes de Fontenil; ce glacier couvrait aussi les bassins des affluents de l'Isère, comme le prouvent les restes des anciens glaciers qui couronnent les sommets des montagnes, p. 69, 70. — Les environs de Grenoble furent le réceptacle de toutes ces glaces, p. 70. — Preuve de cette assertion, les blocs erratiques entre le Sapey et la Grande-Chartreuse, qui n'ont pu être transportés que par un glacier, p. 70, 71. — Les traces de glaciers nombreuses dans le Graisivaudan, p. 71, 72. — Les glaciers actuels sont des restes des glaces générales; preuves tirées des roches polies du Riffel, p. 72, 73. — Le noyau du glacier a la propriété d'être toujours au-dessous de zéro, puisqu'il descend au-dessous de la ligne des neiges permanentes, p. 73. — Ce noyau fondu, il ne se forme plus de glaciers, *ibid.* — L'ensemble des moraines forme une échelle propre à mesurer la marche de la destruction des glaces, p. 74. — Si les glaces ne se forment pas d'une manière permanente, la terre s'est réchauffée, *ibid.* — Preuve des glaces universelles dans les observations des expéditions scientifiques; M. Martins n'a pas vu de blocs transportés par des glaces flottantes, p. 74. — Les glaciers des Alpes scandinaves seuls ont pu transporter les blocs vus par M. E. Robert sur les rives de la Néva, p. 75. — Le sol d'attérissement est une moraine qui, comme les surfaces polies de la côte de la Finlande, prouve l'existence des glaciers, p. 76. — Le gisement des restes de mammouths et les arbres avec leurs branches prouvent les glaces universelles, p. 77. — Explication, p. 77, 78, 79. — Tous les phénomènes diluviens, ainsi que l'entassement des animaux fossiles dans les cavernes, s'expliquent par la présence ou l'ac-

Digitized by Google

tion des glaces, p. 80, 81. — Les géologues anglais ont signalé des traces de glaciers en Ecosse et en Irlande, p. 83. — Objections de M. Leymerie, *ibid.* — Suivant M. Martins, la progression des glaciers est l'effet de l'eau infiltrée dans les crevasses; son opinion sur leur affaissement; cause des moraines médianes; les glaciers simples du Spitzberg n'ont point de moraine, p. 126. — Cause des crevasses, *ibid.* — Différence entre les glaciers du Spitzberg et ceux de la Suisse, résultat du climat et de la configuration des deux pays; faits comparés, p. 126, 127. — Au Spitzberg, il ne se fait point de glaciers dans les plaines, p. 127. — Conditions nécessaires pour la formation d'un glacier, p. 128. — Point de glaces dans une vallée trop large; manière d'être des glaciers des vallées latérales qui viennent y déboucher; exemples, p. 128. — L'examen de la température moyenne actuelle des Vosges, comparée à ce qu'elle doit être pour nécessiter la formation d'un glacier; l'examen de la ligne isotherme de cette température moyenne conduit M. Leblanc à conclure, contre M. Renoir, qu'un faible abaissement de température peut former de nouveaux glaciers, p. 132. — Contre l'opinion de M. Renoir, p. 134. — Les glaciers peuvent expliquer le transport du terrain diluvien, par la progression des glaces, les eaux venant de leur fonte et les glaces flottantes, p. 133. — Action des variations diurnes sur la surface extérieure des glaciers, mode de progression qui en est la suite, p. 136. — Quand on détourne la neige qui couvre la surface des glaciers, on voit la glace sillonnée de fissures, p. 142, 143. — Raisons que donne M. E. Robert pour établir l'impossibilité de l'existence d'un glacier qui aurait couvert les plaines de la Russie, p. 271. — L'évaporation de la neige peut, dans certaines circonstances, aider la formation des glaciers comme l'avance M. Rozet, p. 310, note. — Réponse de M. Renoir aux objections qui précèdent; si les plaines ont été couvertes de glaces, celles-ci ne présentaient pas les phénomènes des glaciers, point de moraines, p. 401, 402. — Des glaciers puissants devaient rester sur les montagnes après la fonte des glaces dans la plaine, p. 403. — Explication de la possibilité de l'existence des grands glaciers, et de leur durée p. 405.

Glauconie supérieure ou grossière. Ses limites déterminées par M. d'Archiac; elle renferme la *Nummulina lævigata*; localités où on la trouve, p. 236, 237. — M. D'Archiac y rapporte un sable calcaire avec rognons de même nature, que M. Melleville croit être du calcaire grossier, p. 185, 236, 237.

Glauconie inférieure ou sable glauconieux de la montagne de Saint-Pierre de Mastricht, son épaisseur et localités où on la trouve encore; elle est en contact avec la craie, p. 259.

Globe terrestre. Examen et calcul par M. Leblanc des phénomènes qui se sont passés dans le refroidissement du globe, p. 137. — Exposé plus détaillé par le même, de ces phénomènes; différence dans la marche du refroidissement dans les solides et les liquides; vide établi entre l'enveloppe solide et le noyau liquide; manière dont la première s'applique sur le second, p. 141. — Affaissements du bassin des mers, plis ou montagnes; chaque pli doit être précédé d'un affaissement; effets différents lorsque le pli se fait lentement, ou que le mouvement pour l'équilibre est brusque, p. 142. — Observations de MM. Angelot et C. Prevost, p. 142, 143. — Irrégularité que présente la surface du globe; élévations et dépressions relativement au noyau elliptique, p. 176, 177. — Les observations du pendule, celles de l'astronomie et de la géodésie sont toutes d'accord ainsi que celles du baromètre, p. 177. — La surface des mers présente des inégalités semblables à celles de la terre; la gravitation retient les eaux; sa variation peut expliquer divers phénomènes géologiques, p. 178. — Les causes d'irrégularité agissant toujours peuvent amener encore des révolutions à la surface du globe, p. 179. — Suivant les observations des astronomes anciens et modernes, le grand axe de l'ellipse décrit par la terre autour du soleil est invariable; effets de changements d'excentricité de l'ellipse, seul mouvement qui puisse éloigner la terre du soleil d'une manière sensible, p. 309. — M. Renoir ne peut admettre, comme le suppose M. de Roys, que l'écorce solide du globe appliquée contre le noyau fluide ait

plus de tension pour le calorique, p. 406, 407. — Raisons qui militent en faveur de l'hypothèse du rapprochement de la terre du soleil, 408, 409. — Le rapprochement est si lent, suivant MM. Leblanc et Fauverge, qu'il a échappé à l'observation, p. 411, 412. — Instabilité du monde proclamée par Newton et Laplace, p. 409, 410.

Gneiss. Une des roches anciennes les plus étendues du Limousin et qui a été traversée par les roches pyrogènes; état de ce gneiss et de ses principes constituants, p. 188. — Sable micacé dérivant de la décomposition de ce gneiss, p. 196. — Passant dans l'île de Milo, au trachyte, état des éléments de la roche, p. 208. — Gneiss et micaschiste, suivant M. Studer, épigénie du lias et de la craie, p. 284. — Dans les Alpes centrales où dominent le gneiss et le micaschiste, manquent les serpentines et les calcaires qui les accompagnent, p. 286. — Il offre des variétés nombreuses au cap Farewell, p 365. — Associé à l'amphibole dans tout le Groënland, p. 366. — D'un âge antérieur à l'étain dont les filons le traversent ainsi que le granite sans interruption ni déviation, p. 396. — Variétés de gneiss observés près de Châlus, contournements qu'on y voit, p. 429. — Gneiss avec granite dans le département de Maine-et-Loire, p. 432.

Gnide. Calcaire bleu, schistes et grès, leur inclinaison, schiste calcaire, avec des intercalations de grès semblable à la grauwacke, 212. — Hauteurs des montagnes composées de schistes calcaires, couvertes de calcaire bleu, p. 212, 213.

Goismard. Division du terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire, nombre de veines, leur disposition et leur allure; toit formé de *pierre carrée* et de grès ou *grison*; roches qui forment les murs, mode d'exploitation, p. 470, 471, 472 — Analyse de quelques parties de charbon de ces veines, p. 474.

Goldfuss. Il a pris le *Productus proboscideus* pour une Clavagelle, p. 198.

Grande onglée (*La*) Contournement observé dans les couches de schiste ardoisier, action sur les roches anthraxifères; poudingues et grès anthraxifères; fer carbonaté en couches tourmentées, p. 443, 444.

Granite. En filons puissants à Serpho, p. 204. — A Naxos il a relevé les schistes et le calcaire, p. 204 — Passe dans l'île Milo au trachyte granitoïde, état des éléments de la roche, p. 208. — Il se voit dans l'intérieur à Marciana (île d'Elbe), p. 293. — Il est dominant au cap Saint-André, p. 294. — Il forme des filons dans les ophiolites de Patrési, p. 295. — A Pomone il passe au porphyre, p. 296. — Sa texture à Barbatoja, minéraux qu'il contient, p. 297. — A Pila entouré de macigno, et contenant des améthystes, p. 299, 300. — En filons nombreux ou en nids dans le verrucano à Porto-Longone; jamais dans l'île d'Elbe il ne s'entre-croise avec le porphyre, conséquence, p. 301. — Modifications dans les idées théoriques sur le granite, leur influence sur celles du calcaire saccharoïde, p. 320. — Action modifiante du granite sur les calcaires, p. 320, 321. — Sur les schistes qui résistent plus que le calcaire, p. 322, 323. — Age récent du granite prouvé par son intercalation dans des calcaires fossilifères, p. 323. — Intercalation semblable observée dans un calcaire crétacé dans l'Ariége, p. 323. — Le granite a introduit du mica dans les calcaires qu'il a modifiés par son contact, p. 328. — Exemple cité, *ibid.* — Muschelkalk imprégné de silice au contact du granite, p 329. — Granite supportant, à la vallée du Saurat, des gypses dont il a amené la production, p. 351. — Filons d'étain passant du granite dans le gneiss sans interruption, p. 396. — Disposition du granite dans les environs de Châlus (Haute-Vienne), p. 429. — Dans le département de Maine-et-Loire, il est accompagné de gneiss, âge de ce granite, son allure, p. 434. — Observation de M. Rivière sur les granites et leur âge présumé, p. 434, 435. — Granite traversant le terrain houiller, p. 434. — Granites du Devonshire postérieurs aux roches sédimentaires qui les avoisinent, p. 487. Voy. *Terrain granitique.*

Graphite provenant à Saint-Béat de la volatilisation des parties bitumineuses qui souillaient les calcaires devenus saccharoïdes, p. 325.

Gras (S.) Observation de M. Dufrénoy contre les conséquences déduites de la discordance de stratification de

Peychagnard (Alpes), pour la classification des anthracites des Alpes, p. 35. — Note additionnelle au compte-rendu de la réunion extraordinaire de la *Société Géologique* à Grenoble : 1° pour développer son opinion sur le classement de deux bandes de grès anthraxifères intercalées dans le gneiss et le schiste talqueux de l'Oisans ; 2° pour prouver l'origine métamorphique des spilites de l'Isère, p. 150 et suiv. — Observation de M. Rozet à l'appui, p. 154. — Réponse de M. Coquand à la note additionnelle ; difficulté qu'éprouve le secrétaire de recueillir tout ce qui est dit dans les séances, p. 272. — La Société, en n'adoptant point les idées de M. Gras sur le gisement des anthracites de La Mure, a répété une première opinion de M. Gras, p. 273. — Divergence d'opinions sur le mode d'intercalation de deux bandes de terrain à impressions, *ibid.*

Graisivaudan. Cette vallée a été, suivant M. Renoir, couverte d'un immense glacier, p. 70, 71.

Grauwacke. Cette formation caractérise le plus inférieur des deux systèmes admis par M. Gueymard dans les Alpes de l'Isère et de la Savoie, p. 152. — Disposition qu'on y observe, p. 152. — Grauwacke schisteuse et grauwacke ordinaire alternant avec le calcaire de transition dans le Péloponèse, p. 201, 202. — Les roches de la grauwacke ; schiste argileux et calcaire des mêmes groupes recouverts par le terrain de transition dans l'île de Poros, p. 210. — Grès semblable à la grauwacke intercalé dans le calcaire, cité près de Gnide, p. 212. — Grauwacke citée dans les terrains de transition de la Loire, p. 445. — Et dans ceux qui circonscrivent le terrain anthraxifère, p. 473. — Grauwacke citée sur la route d'Angers à Mamers, p. 478.

Greenstone cité comme étant en fragments, vers Sighajik, ancienne Téos, et dans l'île de Rhodes, p. 211, 213.

Grenoble. Le bassin où se trouve cette ville a dû, suivant M. Renoir, être le réceptacle des glaces d'un immense glacier, p. 70. — Indication des vallées par lesquelles se ramifiait ce glacier ; lieux où sont les moraines qu'il y a laissées, p. 70, 71, 72. — Note additionnelle de M. S. Gras au procès-verbal de la réunion extraordinaire tenue à Grenoble sur le classement de deux bandes de grès anthraxifères intercalées dans le terrain de gneiss et de schiste talqueux de l'Oisans, et sur l'origine métamorphique des spilites de l'Isère, p. 150. — Observ. de M. Rozet sur ce que, dans le procès-verbal de cette réunion, on avait indiqué la *G. cymbium* comme l'équivalent de la *G. dilatata*, p. 160.

Grès et poudingues de la base du calcaire alpin liasique, l'équivalent du verrucano d'Italie, p. 283.

Grès anthraxifère. M. Gras établit l'existence de deux bandes de grès anthraxifères dans le gneiss et le schiste talqueux de l'Oisans ; d'où il conclut que ceux-ci en dérivent par métamorphisme, p. 151. — M. Coquand nie le passage minéralogique entre les grès anthraxifères et les schistes talqueux ; faits qui prouvent le contraire, p. 151, 152. — Grès du terrain à anthracite des bords de la Loire, indiqué p. 471, 479 ; — dans les terrains du Devonshire, p. 486.

Grès bigarré des environs d'Hyères, avec empreintes végétales et cuivre carbonaté, présenté par M. Coquand, p. 11. — Note sur le grès bigarré de Soulz-les-Bains, par M. Voltz, citée p. 26.

Grès cuivreux ou *grès de Perm*, dans l'Oural ; il repose sur le calcaire carbonifère, et contient des fossiles de l'époque carbonifère, p. 428.

Grès de Fontainebleau. Il n'est que dans un point dans le département de l'Aube, quelquefois taché d'oxide de manganèse ; altitude, gisement, utilité, p. 22. — Cité dans la vallée de l'Orvanne et au N. de la Seine, où il forme sur le plateau de la Brie des protubérances coniques allongées parallèlement à la direction des collines de la forêt de Fontainebleau, p. 255. — Grès de Fontainebleau indiqué dans le voisinage d'Angers, p. 481. — Equivalent de ce grès signalé à Saint-Maur (Loire), p. 482.

Grès micacés cités à la *Scala Nova*, p. 212.

Grès rouge (*nouveau*). On avait rapporté à ce terrain un système de roches rouges de la Russie, que la superposition et les fossiles commandent de placer dans le grès rouge ancien, p. 58.

Grès rouge (*vieux*). Son identité avec

le système devonien prouvée par les poissons et coquilles fossiles observés en Russie, identiques avec ceux trouvés dans diverses parties de l'Europe, p. 58, 59. — Les formes du vieux grès rouge écossais dominent en Russie, p. 371.

Grès vert. Fossiles que contient celui du département de l'Aisne, p. 39, tableau; altitude qu'il atteint; considération sur son niveau, p. 41, 42. — Les argiles qui l'accompagnent sont la couche la plus intéressante, dans le département de l'Aisne, pour le forage des puits artésiens, p. 50. — Grès et sables verts cités dans le département de Maine-et-Loire, p. 433. — Grès et sables verts traversés dans le forage d'un puits artésien à Saumur, p. 463. — Indiqués de nouveau, p. 482.

Grisons (pays des). Localités de cette partie de la Suisse où se trouvent les ophiolites, qui suivent la ligne méridienne prolongée en Toscane, p. 284, 285. — Là comme partout, les ophiolites sont associés au macigno; exemple près de Zermatt, p. 286. — Schiste chlorité cité dans le pays des Grisons, p. 287. — *Gabbro-rosso* cité dans ce pays avec ses altérations, p. 288.

Groënland. Observations qui y furent faites en 1836 par les officiers de la corvette *la Recherche*, mises en ordre par M. E. Robert, p. 365. — Cap Farewell, roches qu'on y observe; Frederikshaab, p. 365, 366. — Amphibolite variée dans sa structure; diorite, harmophanite, protogyne, cryolite, talcite avec beaux grenats, disthène, saphir, émeraudes, phosphate de fer ou fer azuré. Texture de ces roches; leur allure, ou relief qu'elles constituent, p. 366, 367, 368. — Autres substances minérales, notamment du sable titanifère signalé dans le Groënland, p. 369. — Changement de niveau et affaissement de la côte du Groënland, p. 368, note. — L'oxide d'étain dans le Groënland est associé à la cryolite, p. 395.

Gryphæa. Réclamation de M. Rozet contre une erreur commise dans les procès-verbaux de la réunion de Grenoble, en disant que la *Gryphæa cymbium* est dans le midi de la France l'équivalent de la *Gryphæa arcuata*, p. 160. — Description de ces deux gryphées et de la *Griphæa dilatata*; leur position géologique, p. 160, 161, planche. — Observ. de M. de Roissy, p. 161. — Différence entre la *Gr. gigantæa* et la *Gr. dilatata*, p. 161, note. — Réponse de M. Coquand aux observations de M. Rozet sur le gisement des *Gr. cymbium* et *Gr. arcuata*; en admettant ses distinctions, il diffère sur les limites. Au Peychagnard, la *Gr. cymbium* se trouverait dans le lias inférieur, p. 271. — Exemple de la coexistence des deux gryphées dans la même couche, p. 271, 272. — Suivant M. Rivière, les deux gryphées se trouvent à l'O. de Saint-Maixans, dans les couches supérieures et inférieures du lias, p. 274. — M. A. d'Orbigny croit que la *Gr. cymbium* est particulière à la partie supérieure du lias. Suivant M. Michelin, dans la Bourgogne la *Gr. cymbium* est au-dessus du lias et n'est point avec la *Gr. arcuata* dans le lias proprement dit, p. 275.

GUÉRANGER. Lettre sur une dolomie observée près de Châlonnes (Maine-et-Loire); son analyse, p. 442, note.

GUEYMARD admet dans les Alpes de l'Isère et de la Savoie deux systèmes arénacés; composition de chacun de ces systèmes, p. 152.

GUIDONI admet l'épanchement des calcaires primitifs, p. 326. — Réponse à cette théorie, p. 327.

Gypse dans le vieux grès rouge, ou système devonien, en Russie, p. 58. — Le gypse du système carbonifère de Russie, à Pinéga et sur la Dwina, est associé au calcaire de montagne; il alterne avec des bandes calcaires, dont l'une, avec fossiles, rappelle les formes du zechstein, p. 60. — Signalé dans le système rouge supérieur de Russie, p. 61. — Dans la province de Feruel (Espagne), gypse tertiaire très développé, divisé en deux par le soufre, p. 171, 172. — Détail des strates de ce terrain gypseux, p. 174. — Il a été traversé par un filon basaltique, p. 17[illegible]. — Gypse au cap Calamita, provenant de l'altération du calcaire, p. 303. — Gypse trouvé au milieu d'un quarz; son origine; essai d'explication du phénomène, p. 333, note. — Gypses dus, 1° à une vraie précipitation; 2° à des émanations acides, vraies épigénies, p. 345, 346. — Les gypses de la première classe, rares, ne se

voient que dans le trias ou dans les terrains tertiaires et le trias; Aix, en Provence; Montmartre, p. 346. — La disposition des fossiles prouve leur empâtement par la roche; les eaux thermales ont fourni l'acide sulfurique : mode d'action de cet acide, p. 346. — Carbonate de chaux dans les gypses d'Aix et de Paris; observation contradictoire de M. Brongniart, p. 347, 352. — Cette théorie applicable aux gypses des marnes irisées, p. 347. — Différence d'explication dans les contournements qu'on observe dans les gypses des deux classes, *ibid.* — Gypses dans les Pyrénées en contact avec les ophites, ou dans la même direction; dans les Alpes avec les spilites, p. 348. — Examen de l'âge relatif de divers gisements des gypses et des ophites dans les Alpes et les Pyrénées, p. 349. — On croyait autrefois aux gypses primitifs : c'était l'opinion de M. Reboul; M. de Charpentier en faisait du terrain de transition; M. Coquand n'y voit que des épigénies, p. 350, 351. — Gypse de Bedaillac; sa position déterminée par les fossiles, p. 351. — Gypse du Souzal reposant sur le granite; cause de son épigénie, *ibid.* — Solfatare de Pouzzole offre la continuation de ces phénomènes, p. 352. — Gypse recouvrant la formation volcanique du monte Gargano, p. 414.

H

HALL. Cité pour la transmutation de la craie en calcaire cristallin et diverses observations sur la décomposition du calcaire, p. 326. — Son explication contredite par divers géologues, p. 326, 327. — Réponse de M. Coquand aux contradicteurs, p. 327.

HAMILTON (W. J.). Notice sur quelques points de l'Ionie, de la Carie et sur l'île de Rhodes, p. 211.

Harmophanite. Roche du Groënland composée de feldspath grenu, avec veinules d'épidote et des grenats, p. 367.

HAUSLAB (de). Relief exécuté par lui, comprenant l'Europe, l'Afrique septentrionale et l'Asie occidentale, p. 264.

Haye-Longue. L'une des divisions du terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire; disposition des veines de combustible; grès et schistes interposés, poudingue à la base, p. 469.

HAUSMAN. Ses expériences pour expliquer les phénomènes géologiques par les travaux de la métallurgie, citées, p. 337.

HELMERSEN (le colonel). A amené la rectification de l'erreur commise à l'égard de la classification du calcaire de montagne de Russie, p. 60.

HERMANN DE MEYER. Ses observations sur les Aptychus, citées, p. 378, 385.

HERSCHELL (*William et John*). Leur opinion sur le soleil, sa lumière et ses taches, p. 96.

HOFFMANN, cité pour ses travaux sur le Sasso-rosso en Garfagnana, p. 281. — Description avec M. Savi du mont Volterraio, citée, p. 307.

HOMBRES-FIRMAS (d'). Note sur deux Térébratules qu'il croit d'espèce nouvelle : *T. contracta* et *T. triplicata*, p. 262, 263. — Observation de M. Coquand sur le gisement, p. 263.

Hornstein, remplaçant dans l'Eubée et le Péloponèse la grauwacke, p. 201, 202.

Houille. — V. *Terrain houiller.*

HUMBOLDT (DE). Sa définition des terrains rappelée, p. 163. — Citation de son essai sur le gisement des roches dans les deux hémisphères où il admet les calcaires primitifs, p. 317.

HUTTON. Ses travaux ont préparé la théorie du métamorphisme, p. 314.

Hyères (Var). Grès bigarré des environs avec empreintes végétales et cuivre carbonaté présenté par M. Coquand, p. 11.

I

Ichthyosaure. Fragment d'une tête de Saurien, du lias des environs de Bourmont, offert par M. E. Richard, p. 11.

Digitized by Google

Ilfracomb. Schistes colorés des bords de la Loire; grès avec impressions de végétaux, alternant avec des schistes argileux et micacés, p. 486.

Insectes fossiles, dans le gypse d'Aix en Provence, cités, p. 346.

Ionie. Note par M. Hamilton sur quelques points de la côte d'Ionie et de Carie, p. 211

Italie. Localités de l'Italie où se voient les terrains de macigno et d albérèse, p. 281. — Noms des auteurs qui ont décrit ces calcaires, *ibid.* — Comparaison entre la Suisse et l'Italie, p. 282. — Les macignos, les schistes marneux et l'alberèse sont l'equivalent du flysch, etc. Difficulté dans les deux pays de séparer les macignos et les calcaires à fucoïdes, des calcaires à Nummulites et à Hippurites; il en est de même pour la craie et le terrain jura-liasique; on y trouve aussi un mélange de fossiles de l'oolite moyenne et inférieure et du lias supérieur et inférieur, *ibid.* — Absence de fossiles au-dessous du lias en Suisse et en Italie. Roches de verrucano analogues aux grès et poudingues qui sont la base du calcaire alpin liasique, schistes cristallins, p. 283. — Passage des schistes au gneiss, *ibid.* — Parties diverses de l'Italie où se trouvent les ophiolites, et celles où elles manquent, p. 284, 285.

J

Java. M. Le Guillou cite des puits artésiens qu'on y a creusés dans des conglomérats volcaniques, p. 91.

K

Kaïmeni. *Neokaimeni*. Date de son apparition; amas confus de matières volcaniques, p. 207. — *Petite Kaïmeni*, on voit sur l'eau des traces de dégagement de gaz; il s'y fait des dépôts d'oxide de fer, 207.

Katafigi. Nom d'une caverne creusée dans le micaschiste dans l'île de Thermia; elle a une grande analogie avec les katavotrons, p. 203, 204.

Kelley *de Nantucket*. Note sur la constitution géologique de l'île d'Owyhée, avec description du volcan de Kiraueа, p. 421.

Kepler. Ses observations sur le système planétaire, citées, p. 308, 309.

Kimolo. Sol des côtes tufacé et trachytique, et porphyrique à l'intérieur; modification éprouvée par ce porphyre, p. 207. — Solfatare, action du soufre sur le sol; terre à foulon et cimolite, p. 207, 208.

Kirauea. Description de ce volcan par Edouard Kelley de Nantucket, p. 422.

Knorr. Son opinion sur les Aptychus, citée, p. 383.

Koninck (de). Annonce la publication d'un *Productus* qui tiendra le milieu entre le *Prod. proboscideus* et le *Prod. anomala*, p. 200.

L

Lacus (*Pyrénées*). Altération des calcaires jurassiques au contact avec le granite, progression de l'altération; coraux apparents dans les parties non altérées, p. 321. — Minéraux qui se trouvent dans cette localité, p. 321, 323.

Lajoye. Observation sur une couche tertiaire de la côte d'Afrique, contenant le *Pectunculus violacescens*, p. 119. — Observation par lui faite à Lizy-sur-Ourcq, d'un calcaire marin fossilifère intercalé dans les sables moyens, citée, p. 186. — Suivant lui on ne trouve pas dans le département de l'Yonne toutes les

subdivisions établies par les géologues anglais dans le terrain jurassique, p. 53.

La Mure (Isère). Nouvelle explication de M. Coquand sur le gisement des anthracites des environs de La Mure, p. 273.

Laon. Documents sur la géologie des environs de cette ville; lits coquilliers, p. 185. — Calcaire grossier, p. 223. — Glaises inférieures au calcaire grossier, p. 235. — Classement des fossiles des environs de Laon par M. Melleville, p. 223.

Lapilli. Etat et disposition de ceux du terrain volcanique de l'île de Madère, p. 416.

Laplace. Son opinion sur l'altération et la perturbation de notre système planétaire, citée, p. 409, 410.

La-Roche-l'Abeille (Limousin). Sol formé de gneiss et granite; filons de pegmatite, sa disposition; dyke de quarz carié, sa direction, sa texture, p. 193. — Variétés de serpentine qu'on y trouve, p. 194. — Différence dans la direction et les circonstances d'éruption de la serpentine et du quarz carié; âge relatif, p. 194, 195. — La serpentine de La-Roche-l'Abeille n'a point été exploitée par les Romains, p. 198. — La Roche-l'Abeille avec son sol géologique rappelée, p. 429.

Launceston. Schistes et grès devenus moins charbonneux, calcaire noir plus rare reposant sur des schistes argileux avec calcaire intercalé, fossiles; la continuation de ces couches donne les ardoises du Cornouailles, p. 486, 487.

Lave. Disposition de la lave de Santorin et de celle de Neokaïmeni, p. 205, 206, 207. — On voit souvent dans les Cyclades le trachyte passer à l'état de lave, p. 209. — Indication des variétés diverses qui se trouvent dans le terrain volcanique de Madère, p. 416. — Nature et texture des laves du promontoire d'Aden, leur élévation, p. 419, 420. — Disposition des diverses coulées de lave de l'île d'Owyhée; caractères qui distinguent l'ancienne de la nouvelle, p. 421. — Laves du volcan de Kirauea, p. 223.

Layon-et-Loire. Description géologique du terrain concédé sous ce nom, p. 463. — Le bassin est de forme conique, encaissé dans les schistes colorés, sa circonscription, direction des couches, p. 464, 465, 466. — Disposition des schistes; soulèvement au pont Barré, marbre, p. 467. — Huile de pétrole, quarz noir veiné de blanc, p. 468. — Zone anthraxifère, divisée en huit systèmes: des Essards, de la Haye-Longue, des Noulis, du Bel Air, de Goismard, des Bourgogne, du Poirier Samson, p. 468, 473. — Schistes et calcaires marbres, bordant au sud tout ce système, p. 473. — Analyse par M. Lechatelier de diverses espèces de charbon, p. 474.

Leblanc. Observation sur la manière dont la glace est chassée hors des fentes d'une pierre; application à ce qui se passe dans les fissures des glaciers, pour appuyer la théorie de M. Angelot, p. 131. — Sur les taches du soleil, p. 133. — Sur l'assertion de M. Renoir que si les glaciers actuels étaient fondus il ne s'en formerait pas de nouveaux; sur les blocs de l'Atlas, p. 134. — Examen et calcul de ce qui se passe dans une lame lorsqu'une surface se refroidit, l'autre restant en contact avec une source de chaleur; application aux phénomènes de progression des glaciers, au refroidissement du globe terrestre, et à des objets d'industrie, p. 135 et suiv. — Il fait connaître le plan de Belfort déposé aux Invalides et accompagné de coupes géologiques dont les formes se répètent dans les Vosges, p. 256. — Il présente la coupe de la montagne de Mastricht, avec le plan d'une partie des carrières, p. 257. — Observations sur l'attaque de l'hypothèse à l'aide de laquelle M. Angelot explique la possibilité du rapprochement de l'orbite de la terre, du soleil; en admettant l'exactitude des arguments contraires, la théorie des anciens glaciers n'est pas détruite, p. 310. — Explication sur les travaux du puits foré de Vincennes; détail et puissance des couches traversées, p. 312, 313. — Coupe et carte géologiques des environs de Paris, présentées par MM. Leblanc et Raulin, p. 373. — Réponse à l'hypothèse du rapprochement de la terre du soleil par M. Renoir, p. 411.

Lechatelier. Aperçu statistique sur la constitution géologique du département de Maine-et-Loire, p. 432.

— Observation sur le classement du calcaire de Chaufour, p. 438. — Analyses de divers anthracites de la concession de Layon-et-Loire, p. 474.

Le Guillou. Indication rapide de ses travaux d'histoire naturelle dans le voyage de circumnavigation qu'il a fait à bord de *la Zélée*; observations faites à Java, dans les terres magellaniques; les archipels de la Polynésie et de la Malaisie, et à Sainte-Hélène, p. 91. — Note sur la terre Adélie, la côte Clarie et la pointe Géologie, p. 128.

Lenglet. Son mémoire sur l'état primitif et sur l'organisation du monde, cité, p. 134.

Leonhard (*de*), admet l'épanchement du calcaire primitif et des dolomies, p. 326, 327. — Réponse à cette théorie par M. Coquand, p. 327.

Leptæna anomala. Sowerby a figuré sous ce nom un *Productus* intermédiaire entre le *Proboscideus* et les *Productus* ordinaires, p. 199.

Leuss. Cité comme faisant un dépôt fertile dans la vallée du Lunain, p. 252. — Il remplace le diluvium sur la route de Tongres à Mastricht; il est plus récent que le diluvium de cailloux roulés, auquel il a succédé, suivant M. d'Archiac, lors du cataclysme qui a séparé l'Angleterre du continent, p. 258, 259.

Leymerie. Notice donnée par lui sur les terrains tertiaires du département de l'Aube, p. 13. — Question adressée par M. C. Prevost sur l'existence des coquilles marines dans ces terrains; M. Leymerie y a vu une Cérite, p. 24. — Il ne partage point l'idée de M. Renoir que le diluvium alpin soit une moraine : c'est un dépôt produit par les eaux torrentielles, p. 83. — Il est appuyé par M. de Roys, p. 84.—Répons de M Renoir à cette objection, qui explique ce diluvium par l'effet d'eaux torrentielles fournies par les glaciers, p. 403, 405.

Lherzolites. Ont rempli les calcaires de pyroxène, de talc et d'amphibole, p. 330. — Exemple : Castillon dans l'Ariége, *ibid.* — Phénomènes d'épigénie d'asbeste observé et obtenu par M. Coquand dans les lherzolites des Pyrénées, p. 332. — Analyse de la lherzolite, *ibid.* — Lherzolite contenue dans des calcaires saccharoïdes jurassiques, conséquences qui en résultent pour la fixation de leur âge, p. 349, 350.

Lias. Marnes du lias supportant la formation oolitique dans le département de l'Aisne, p. 43 — On ne pourrait pas y établir utilement des puits forés, p 52. — Suivant M. Coquand, la *Gr. cymbium* descend dans le lias inférieur, p. 271. — Gisements assignés aux *Gr. cymbium* et *Gr. arcuata* dans les diverses parties du lias par divers membres, p. 274, 275. — Lias pouvant passer au gneiss et au micaschiste par épigénie, p. 284. — Calcaire du lias injecté d'amygdales calcaires par l'action des spilites, à la Gardette (Isère), p. 331. — Il y est aussi à l'état de dolomie, il repose sur le gneiss, angle qu'il fait avec lui; modes de jonction de ces deux terrains, *ibid.* — Gypse au milieu du calcaire à Bélemnites du lias à Bédaillac (Pyrénées), p. 351. — Dans le lias inférieur se voient pour la première fois les Bélemnites coniques et sans sillons, p. 352.

Lias. Fragment de tête d'Ichthiosaure du lias des environs de Bourmont, offert par M. E. Richard, p. 11. — La *Gr. obliquata* se trouve dans le lias en Provence, dans celui de la Bourgogne, elle est associée à la *Gr. arcuata*; la *Gr. cymbium* est dans une couche séparative du lias et de l'oolite inférieure, suivant M. Rozet, p. 160. — M. d Hombres - Firmas présente deux Térébratules nouvelles trouvées entre le dernier banc du lias et les marnes qui le recouvrent, p. 262.

Lido. Alberèse passant à un calcaire grenu, et le schiste macigno à une roche amphibolique et ferrugineuse avec cubes de fer sulfuré, p. 305, 306. — Ces roches font le prolongement de celles du cap Calamita, p. 306.

Liévrite. Minéral signalé au cap Calamita, p. 304. — A la Marina, p. 307.

Lignite contenu dans une marne diluvienne, exploité à Kuni, dans l'île d'Eubée, p. 201. — Cité dans les argiles du Condros, p. 244. — Origine présumée des dépôts ligniteux, par M. Renoir, p. 406. — Ceux de l'île Madère sont sans doute une tourbe modifiée par l'action volcanique; conséquence de l'existence de cette

tourbe pour la température, p. 418.
Limon mêlé de silex et fossiles de la craie avec minerai de fer recouvrant les plateaux crayeux du département de l'Aube, rapporté par M. Leymerie à l'étage moyen tertiaire; opinion de MM. E. de Beaumont et Dufrénoy, p. 23.
Limonite citée dans les dépôts d'argile et de minerai de fer du Condros, avec crinoïdes, p. 244. — Sa liaison avec les phtanites, 250.
Limousin. Observations de M. d'Archiac sur quelques roches pyrogènes de cette province, p. 187. — Les protogynes et les serpentines ont traversé le gneiss; description des variétés de chacune de ces deux roches; étendues qu'elles occupent; talc et quarz en veines qui les accompagnent; dans les environs de Magnac, p. 188. — A la Roche-l'Abeille, p. 193. — A Saint-Martin, près Thiviers, p. 195. — Caractères particuliers du sol; sables micacés résultant de la décomposition du gneiss et du granite à la surface de ces roches; argile impure dans le voisinage des serpentines et des roches talqueuses, p. 196, 197. — Le sol occupé par ces argiles et ces roches est stérile; forme de ces landes, p. 197. — Les buttes sont le résultat d'une éruption particulière, *ibid.* — Utilité qu'on pourrait en tirer dans les arts, p. 198. — Apparition de toutes ces roches ignées, probablement postérieure au grès bigarré, p. 195, 196. — Autres observations dans ce pays, à Châlus, pour établir la relation intime entre les éruptions de quarz et de serpentine, p. 420. — Allure des filons de serpentine, de ceux de quarz; variétés qu'on y trouve, p. 429, 430.
LINDLER. Ses travaux pour suivre le cours souterrain de la Recca, près Trieste; vaste caverne découverte, p. 265, 266.
Lizy-sur-Ourcq (Seine-et-Marne). Coupe de cette localité, p. 238, 239.
Lithuanie. Lambeau de terrain silurien signalé par M. de Verneuil, p. 371. — Le système devonien occupe une partie de cette province; forme du vieux grès rouge écossais observé dans ce terrain, *ibid.* — Poissons fossiles, *ibid.*
Lits coquilliers, l'une des divisions admises par M. d'Archiac dans les terrains du département de l'Aisne et de la Marne, et que M. Melleville a cru être le prolongement du banc de Courtagnon, p. 183. — Réponse de M. d'Archiac, qui les indique comme subordonnés au sables inférieurs; localités où ils existent; la montagne de Reims, p. 232, 233. — Différence amenée par les fossiles entre les lits coquilliers et le calcaire grossier, p. 233, 234. — Lits coquilliers cités dans diverses localités du Limbourg, p. 259.
Livonie. Cette province est occupée en grande partie par le terrain devonien; il se rattache au type écossais, p. 371. — Poissons fossiles, p. 372.
Loing. Documents sur la géologie de la vallée parcourue par cette rivière, où l'argile plastique se montre toujours distincte du calcaire siliceux supérieur, p. 253. — Dépôts de sables et cailloux inférieurs à l'argile, observés sur la rive droite; étages différents de dépôts de cailloux siliceux jaspoïdes existant sur la rive gauche de cette rivière, suivant M. E. de Beaumont, p. 255.
Loire. Examen des diverses localités des bords de ce fleuve, où se voient le terrain anthraxifère, les schistes et les roches éruptives qui les accompagnent, p. 439. — Saint-Clément-de-la-Leu; schistes altérés séparant les roches éruptives du terrain anthraxifère; relief de ces roches; leur allure, leur âge, leur nature, p. 440. — Pont-Barré, roche ignée de nature incertaine, p. 441. — Moulin-de-la-Leu; schistes et grès avec empreintes végétales; roches très altérables à l'air, p. 441. — Châlonnes, schistes et grauwackes; calcaire de transition fossilifère; roche dolomitique; alluvion, p. 442. — Coteau du Layon, terrain anthraxifère; roches qui le composent, p. 443. — Coteau du Louet, roche dite *Pierre Carrée*; sa nature; troncs d'arbres pétrifiés; houille avec empreintes de végétaux, p. 444. — Questions sur la forme de ce terrain : est-il un bassin ou simplement un étage du terrain de transition? p. 444, 445. — Observation de M. Rivière sur les schistes de la Poissonnière et sur les roches éruptives, qu'il croit des eurites et non des porphyres, comme M. Dufrénoy, p. 446. — Indication de l'étendue de la zone anthraxifère du bassin

de la Loire; direction des couches, formes du bassin; suivant M. Rolland, il est encaissé dans des schistes, p. 463, 464, 465. — Soulèvement des roches du Pont-Barré; description des huit systèmes, ou divisions de la concession houillère de Layon-et Loire, p. 468 et suiv. — Schistes verts et lie de vin de la Loire, cités à Ilfracomb (Devonshire), p. 486.

Loubie. Localité observée et citée par l'abbé Palassou pour le gisement de ses marbres, p. 317, 318.

Louet. La Société observe dans le vallon de ce nom la *Pierre carrée;* définition de cette roche; tige d'arbre fossile de la même nature que la roche, environnée d'une couche de houille avec empreintes végétales, p. 444.— Autres troncs d'arbres à l'état de grès houiller, *ibid.*

Lumière solaire. M. Angelot en trouve la cause dans une combinaison de gaz, principalement la composition et la décomposition de l'eau, laquelle amène aussi la chaleur, 97, 98, 99. — Cette lumière, suivant M. Arago, n'est pas susceptible de polarisation, comme celle des gaz, p. 96.

Lunain. Documents sur la géologie de la vallée de cette rivière, où l'on voit la craie supportant des sables et cailloux roulés, des argiles et des calcaires; indication des localités observées, p. 251, 252. — Leuss y forme une couche fertile, p. 252.

LYELL. Son calcul du nombre relatif des coquilles vivantes avec celles fossiles dans les terrains tertiaires, cité p. 111.

M

Macigno. Cité par M. Studer comme faisant partie de la série des terrains de sédiments méditerranéens, p. 280. — Les macignos forment l'assise supérieure; calcaires subordonnés: majeure partie du terrain de macigno forme le parallèle du terrain crétacé, p. 281. — Terrains du nord des Alpes équivalant au macigno, p. 282. — Difficulté d'établir une ligne séparative entre les macignos à Fucoïdes et les calcaires à Nummulites et Hippurites, *ibid.* — Lorsque le gneiss et le micaschiste dominent dans les Alpes centrales, le macigno, etc., manque, p. 286. — Les roches ophiolitiques sont plus récentes que le macigno, qu'elles ont recouvert et altéré souvent, *ibid.* — A Pila, il enveloppe le granite; ses rapports avec les montagnes voisines, p. 299. — Modifications qu'il éprouve près du golfe de Procchio; il contient de l'antimoine, p. 300. — et des empreintes de Fucoïdes ainsi que le calcaire, p. 301. — A Lido, le schiste macigno passe à une roche amphibolique, p. 305, 306.

Madère. Cette île se partage en formations volcanique et non volcanique; composition de la première; laves basaltiques, lapilli, scories, tufs et conglomérats, état primitif présumé de la chaîne principale; profondeur du cratère principal, p. 415, 416, 417. — Séries d'assises volcaniques du cap Giram, p. 417. — Formation non volcanique: calcaire Saint-Vincent, altitude, fossiles; lignites, sables de Caniçal, p. 418. — Brique volcanique à Porto-Santo; les Disertas, chaîne volcanique; sa composition, son allure, p. 419. — Conséquence de l'élévation du calcaire de Saint-Vincent, *ibid.* — Température plus froide de l'île conclue de l'existence de la tourbe, p. 418.

Magnésie. Marche de la magnésie et du carbonate magnésien dans la dolomitisation épigénique, suivant M. Coquand, p. 340, 341. — Autre théorie imaginée par M. Virlet, p. 343. — Dolomitisation par la précipitation des molécules magnésiennes, *ibid.* — Exemple de sources thermales laissant précipiter de la magnésie, p. 344.

Magnac (Haute-Vienne). Sol formé de gneiss, son aspect et sa direction; il a été traversé par des serpentines en filon renfermées dans un gneiss et un talcschiste; conjecture sur l'origine de cette dernière roche, p. 188, 189.— Dyke talqueux, texture de la roche, p. 189. — Variétés diverses de serpentine, p. 190. — Lande de la Flotte, roches du Martoulet; pierres de la Baya, p. 188, 191, 192. — Direction des centres d'éruption et des roches talqueuses, p. 192, 193.

— Cette localité rappelée, p. 429.

Maine-et-Loire. Le sol géologique de ce département est composé de quatre grandes divisions, terrains primitifs; granite, sa direction, son développement, syénite, roche euritique, p. 432. — Terrain de transition, terrain silurien; la partie voisine du terrain primitif est métamorphique, l'autre comprend du calcaire et le schiste ardoisier exploité. Terrain anthraxifère, houille. *Pierre carrée,* roche avec empreintes végétales, erreur sur la nature de son origine, p. 433. — Terrain jurassique: étage supérieur du lias; étage inférieur du calcaire oolitique, *ibid.* — Terrain crétacé, grès et sables verts, craie tufau, *ibid.* — Etage moyen des terrains tertiaires, sa division. Diluvium et blocs erratiques, *ibid.* — Observations de M. Rivière sur l'âge assigné aux granites, qu'il rapporte au soulèvement des amphibolites de la Vendée, *ibid.* — Granite pointant dans le terrain houiller; porphyre pris pour du granite, p. 434. — Observation sur le classement des sables et galets de transport, *ibid.*

Mammouth. Le gisement des restes de mammouths, la disposition de ce gisement avec les arbres ayant toutes leurs branches prouvent, suivant M. Renoir, qu'ils n'ont point été détruits par une catastrophe violente, mais par le froid et les glaces, p. 77 et suiv. — C'est à tort qu'on a dit que la rareté des végétaux ne permettait pas aux mammouths de vivre là où on les trouve, p. 80.

Marbre de Carrare cité pour la disposition stelliforme rappelant les loges d'Astrées observées par M. de Blainville, 320. — Les plus beaux marbres de la Grèce sont des calcaires altérés de formation récente, suivant MM. Boblaye et Virlet, p. 324. — Calcaire, dit *marbre*, pénétré de veines de dolomie, et de parcelles de manganèse; il contenait des fossiles siluriens; cité dans le terrain anthraxifère de la Loire, p. 473, 474.

Marciana. Serpentine à l'état de gabbro-rosso, difficile à distinguer du macigno; accidents qu'il présente dans son allure; il passe à la variolite; globules de grandeur variable adhérents à la roche; euphotide dominant dans quelques parties; filon de porphyre granitoïde sillonnant la première roche et se montrant sur le rivage, granite dans l'intérieur, p. 293. — Analogie entre la disposition des roches de Patrési et celles de Marciana, p. 295.

Marcotone (île d'Elbe). Cité pour le gabbro-rosso passant à la variolite, sillonnée par des filons de porphyre, avec des globules, p. 293, 294.

Marne. Documents sur la géologie de la vallée de cette rivière; couches d'argiles inférieures au calcaire grossier, p 184. — Banc de Courtagnon, p. 185. — Lits coquilliers, 231. — Sable supérieur au calcaire grossier, p. 238, 239. — Glaises enveloppant les meulières, p. 240.

Marnes bleues inférieures à la craie dans le département de l'Aisne où elles s'étendent au S. et à l'O., p. 45. — Fossiles, p. 39. Tableau.

Marne diluvienne fossilifère avec lignites exploités, signalée dans l'île d'Eubée, p. 201. — Marne subordonnée au macigno au golfe Procchio (île d'Elbe) avec quarz contenant de l'eau, p. 300. — Marne alternant avec des calcaires grenus pétrie de couzéranites, contenant une Ammonite, p. 323. — Marnes crayeuses traversées en forant un puits à Saumur, p. 463.

Marnes gypseuses tertiaires; manière dont elles sont disposées; accidents qu'elles présentent dans le terrain qui contient le soufre dans la province de Feruel (Espagne), p. 171 et suiv.

Marnes irisées. Les gypses des marnes irisées sont, suivant M. Coquand, probablement le résultat d'une précipitation chimique, p. 347.

Marne rouge signalée par M. Rozet sur les côtes de l'Algérie et qu'il a crue diluvienne, p. 119.

Marseille. Echantillon d'un dépôt siliceux avec Térébratules et corail qui se forme près du port de cette ville, offert par M. Barban; signalé déjà par M. Coquand, p. 11.

MARTINS (Ch.), Ses observations dans le Nord rappelées, p. 74. — Note sur les glaciers en général, p. 126, 128. — Communication d'un fragment d'os de *Paleotherium medium* de Villiers-le-Bel, p. 128. — Observation adressée à M. Angelot sur le mode de formation des glaciers, *ibid.* — Fissures observées par lui dans la glace des glaciers lorsqu'on détourne la neige, p. 142, 143.

astodonte. Dent de cet animal trouvée dans un dépôt de fer pisolitique non recouvert par le diluvium près de Bouxviller (Alsace), p. 30.

aurin (Basses-Alpes). Phénomène remarquable des roches stratifiées interrompues par des amas d'euphotide et de serpentine ; centre de dislocation, état des roches au point de contact, p. 332, 333. — Analyse de l'asbeste de Maurin, p. 331.

ELLEVILLE. Son mémoire sur les sables tertiaires inférieurs du bassin de Paris cité, p. 56. — Sa carte du nord du bassin de Paris citée, p. 181. — Erreur reprochée à M. d'Archiac dans son *Essai sur la coordination des terrains tertiaires* : deux couches distinctes confondues sous le nom de glauconie inférieure; il a méconnu le prolongement du banc de Courtagnon, qu'il a indiqué séparément sous le nom de *lits coquilliers ;* il réunit à ces lits coquilliers celui composé de Nummulites qui existe à la base du calcaire moyen ; et qui en est séparé par des couches argilo-sableuses ; erreur sur la puissance de marnes trouvées à la base du calcaire grossier, qui sont peut-être de l'argile plastique, p. 182, 183, 184. — Classement de sable calcaire, de rognons tuberculeux dans les glauconies supérieures, quoique M. Melleville eût fait voir que c'était une modification du calcaire grossier, p. 185. — Erreur sur le banc de sable qui recouvre le banc de Courtagnon dans le haut de la vallée de la Marne ; et sur un amas supérieur aux marnes du calcaire grossier, que M. Melleville croit évidemment un diluvium, p. 185, 186. — Classement fort douteux d'un calcaire marin à débris animaux, signalé par M. Lajoye à Lizy sur Ourcq, p. 186. — Erreur enfin sur l'indication des niveaux d'eau signalés par M. d'Archiac, *ibid.* — Réponse de M. d'Archiac à chacune des erreurs imputées. V. art. *Archiac* (d').

itamorphisme. Les schistes talqueux de l'Oisans sont, suivant M. Gras, le produit métamorphique des grès anthraxifères dont il reste encore une bande, p. 151. — Les spilites sont aussi le produit métamorphique d'un calcaire, suivant MM. Gras et Rozet, p. 153, 154. — Exemples de métamorphismes ou substitution d'aragonite remplacée par de la chaux carbonatée, p. 264. — Conjectures de M. Boué sur la cause de ces phénomènes, *ibid.* — Suivant MM. Studer et Escher, les gneiss et les micaschistes sont des épigénies de la craie et même du lias, p. 284.—Effets curieux de métamorphisme signalés dans les roches du cap Calamita, concours des gaz intérieurs, p. 313. — Histoire du métamorphisme par M. Coquand ; Hutton en a eu la première idée, il a été introduit dans la science par les travaux de M. de Buch, p. 314.—Son influence sur la théorie des calcaires primitifs, des granites et des porphyres, p 314, 315 — Divisions principales, les calcaires saccharoïdes, les dolomies, les gypses, p. 316. — Opinion de M. Boué sur la possibilité du passage des calcaires les plus grossiers au calcaire saccharoïde par l'influence des agents ignés, p. 318. — Et lié aux éruptions plutoniques, p. 324. — Marbre statuaire de Carrare passant au calcaire compacte fossilifère, *ibid.* — Calcaire de divers âges modifiés au contact du granite dans les Pyrénées; marche progressive de l'altération dans le calcaire et les fossiles, p. 321. — Influence des roches granitoïdes, granite ; protogyne ou syénite, sur les calcaires et les minéraux qui s'y sont introduits, p. 328. — Calcaires silicifiés par le granite près Colmar, p. 329. — Influence des roches porphyriques, *ibid.* — Des lherzolites, p. 330.— Production des ophicalces, p. 331, 332, 333. — Altérations produites par les basaltes, p. 333. — Explication de la présence du gypse dans un quarz et de l'asbeste dans les ophicalces par les mouvements moléculaires, par M. Coquand, qui les rejette pour les minéraux dans les calcaires altérés, p. 333, note 334. — Il peut être dangereux de vouloir toujours expliquer les phénomènes du métamorphisme par les lois de la chimie, l'énergie des moyens de la nature nous échappant, p. 335, 336. — Dolomies métamorphiques ou vraiment épigéniques produites par l'action des roches plutoniques sur le calcaire, faits qui appuient cette opinion et mode d'explication, p. 337, 344.— Gypses métamorphiques ou provenant d'émanations sulfureuses déterminées par l'influence ignée, p.

347, 348. — M. Coquand y réunit les gypses réputés primitifs, p. 350. — Substitution d'oxide d'étain et de tourmaline à des cristaux de feldspath dans le Cornouailles, p. 401. — Métamorphisme cité dans le terrain de transition d'Angers au contact du terrain primitif, p. 432.

Methanca (*Presqu'île de*). Calcaire de transition recouvert par le calcaire à Hippurites, traversé par des porphyres et des trachytes, p. 210. — Sources thermales; altération du calcaire d'où elles sortent, p. 210, 211.

Meudon. Faille indiquée dans la craie de Meudon, influence sur l'état de la roche sur les bords, différence de niveau; roches qui surmontent la craie, p. 278, 279.

Mer. Le niveau moyen des mers doit être distingué des traces que les vagues laissent sur les côtes, suivant M. C. Prevost; faits cités à l'appui, p. 93. — Observations de M. Angelot, p. 94. — Le bassin des mers est, suivant M. Leblanc, l'affaissement de l'écorce du globe, p. 142. — Abaissement de la mer au bassin de Dunkerque, p. 142, note. — La surface des mers présente des inégalités semblables à celles de la terre, les observations du pendule et du baromètre le prouvent, p. 177. — La gravitation retient les eaux dans la position qu'elles occupent; sa variation peut expliquer diverses révolutions du globe, p. 178. — Action érosive des eaux de la mer sur diverses roches à l'*Enfola* (île d'Elbe), p. 292.

Mica. Les micas des dépôts stannifères se distinguent du mica ordinaire par leur richesse en fluor; analyse du mica d'Altenberg, p. 394. — Mica de ce genre de la frontière chinoise de Sibérie, p. 395. — Beauté du mica contenu dans un filon de quarz laiteux près de Châlus (Haute Vienne), p. 429.

Micaschistes. Entre dans la composition géologique du cap Colonne, p. 203. — C'est une des roches dominantes à l'île Thermia; caverne qui s'y trouve, *ibid*. — A Scyra, à Naxos, il renferme du quarz pur avec du calcaire grenu, p. 204. — Transformation du micaschiste en trachyte, p. 208. — Il est la roche dominante dans l'île de Milo, p. 209. — Micaschiste cité avec les autres schistes cristallins et le gneiss, la base visible du terrain de sédiment de la Suisse et de l'Italie, p. 283. — Réunis par M. Savi au verrucano, *ibid*. — Micaschistes et gneiss considérés par MM. Studer et Escher comme des roches épigéniques du lias et de la craie, p. 284. — Dans les Alpes centrales où dominent le gneiss et le micaschiste, manquent le macigno et les roches ophiolitiques, p. 286. — Schiste du verrucano passant au micaschiste à la Miniera, p. 308.

MICHELIN (HARDOUIN). Présente le compte des dépenses pour 1840, p. 120. — Le budget pour 1841, p. 147, 148. — Il explique ce qu'il a entendu dire à Grenoble par terrain superliasique, p. 161. — Observation sur les Cranies et autres corps fixés aux Ananchites de la craie, p. 165. — Réponse à M. Dufrénoy pour appuyer la classification faite par les membres de la Société présents à Grenoble, des anthracites des Alpes, p. 35. — Indique la possibilité de l'existence du terrain tertiaire dans les Corbières, p. 256. — Observation sur le gisement des *Gr. cymbium* et *Gr. arcuata*, p. 275. — Réponse à M. Bertrand-Geslin qui fait du mont Faudon une formation unique crétacée, tandis que M. Michelin le croit tertiaire, p. 476, 477.

MILLET (C.). Note sur l'infiltration artificielle des bois, citée p. 36.

Milo. Configuration générale de cette île; monts Castron et Saint-Élie, leur altitude; disposition générale des trachytes; variétés qu'on y observe; granite, gneiss et micaschiste passant au trachyte; état des éléments de ces roches; micaschiste, roche dominante; porphyre molaire; diluvium, lieux où on le trouve, ses éléments; conglomérats volcaniques; solfatares; source salée, p. 208, 209, 210.

Minéraux. Signalés dans le Condros en Belgique, p. 241. — Dans l'ophiolite de Patrési (île d'Elbe), p. 295. — Du granite de Barbatoja, p. 297, 298. — Dans les roches de Calamita, p. 303, 304. — Dans les calcaires modifiés de Lacus et de Cazaunous, p. 321, 323. — Les minéraux constants dans les calcaires modifiés sont dus à des sublimations venues de la roche ignée elle-même, p. 328, 337. — Ils varient en raison de la nature de cette roche, p. 328.

— Influences des roches granitoïdes, micacées, amphiboliques ou talqueuses; exemples pris dans diverses localités des Pyrénées, dans les Alpes, dans le département du Var, p. 328, 329. — Sidérochiste, roche au contact de laquelle le calcaire est chargé de fer oligiste, p. 329. — Influence des roches porphyriques; lherzolite, serpentine, ophicalce ou asbeste, spilite, p. 329, 330, 331. — Influence des basaltes, fer dans le muschelkalk, p. 333. — Par quelles causes les minéraux ont pénétré dans les roches modifiées? on pourrait peut-être admettre une action électro-chimique amenant de nouvelles combinaisons dans les molécules, mais M. Coquand préfère la sublimation émanant des foyers plutoniques, p. 335. — Les minéraux contenus dans le calcaire saccharoïde au Saint-Gothard, à Carrare et dans les Pyrénées, se trouvent aussi dans la dolomie, p. 342. — Minéraux contenus dans le gypse de la vallée du Saurat, p. 351. — Minéraux divers trouvés dans le Groënland, p. 368. — Minéraux disséminés au milieu du quarz, accompagnant l'oxide d'étain, p. 394, 397.

Miniera. Carrière de minerai de fer exploitée, reposant sur des schistes argileux ou micacés, qui alternent avec des schistes cristallins passant au diorite avec amphibole. Cette substance devient dominante, et la structure de la roche devient sphérique; liévrite, p. 307. — Verrucano subordonné au minerai de fer, ses schistes passent au micaschiste et au quarzite, calcaire caverneux et galestro faisant le toit de la mine de fer, p. 308.

Minières (Maine-et-Loire). Schistes rouges, phtanites et poudingues; faluns recouvrant immédiatement le terrain anthraxifère, p. 484.

MITSCHERLISCH. Ses travaux chimiques sur les roches rappelés, p. 315.

Molasse. Citée comme alternant avec le nagelflube dans le Péloponèse, p. 202. — A la perte du Rhône, p. 275. — Elle forme, suivant M. Studer, la séparation géographique des deux systèmes admis dans les terrains secondaires de l'Europe, système septentrional et système méridional, p. 280. — Molasse coquillière citée dans le département de Maine-et-Loire, p. 435. — Citée à Contigné, même département, p. 478.

Montagnes. Direction dans les montagnes, p. 140. — Ce sont des rides ou plis résultant de l'application de l'écorce solide sur le noyau liquide, p. 141, 142. — Plus les montagnes sont anciennes moins elles sont hautes, p. 142. — Conjectures sur l'origine des montagnes, p. 178. — Altitude des montagnes de l'île de Naxos, p. 204. — De Milo, p. 208.

Montereau. L'argile plastique qu'on y exploite n'est point, suivant M. de Roys, une dépendance du calcaire siliceux superposé, comme l'a pensé M. d'Archiac, p. 251. — Indication de localités où partout le calcaire se superpose à l'argile; laquelle est elle-même supportée par du sable et des cailloux roulés avec fossiles et de la craie, p. 251, 252. — L'argile plastique, les sables et les poudingues sont pour M. de Roys une seule et même formation, p. 254. — Explication théorique, p. 254, 255.

Mont-de-Lans (Oisans). Cité pour le grès anthraxifère dont la disposition, suivant M. Gras, prouve le métamorphisme qui a produit les schistes talqueux qui l'accompagnent, p. 251, 252. — Nouvelle explication de M. Coquand sur l'intercalation de deux bandes de terrain à impressions végétales dans le schiste talqueux des environs de Mont-de-Lans, p. 273

Montmartre. Le gypse de Montmartre est le résultat d'une précipitation chimique suivant M. Coquand; l'empâtement des fossiles le prouve, des eaux sulfureuses ont fourni l'acide sulfurique, mode d'action de cet acide sur l'acide carbonique; le gypse de Montmartre contient du carbonate de chaux suivant M. Coquand; réponse contradictoire de M. Al. Brongniart, p. 346, 347, 352.

Mont-Potier. Localité du département de l'Aube, citée pour la disposition de l'argile plastique, où elle est exploitée, p. 15, 16, 17.

Monte-Volterraio. Décrit par MM. Savi et Hoffmann, composé de calcaires, de jaspes rouges, schistes métamorphiques et roches ophiolitiques; la masse principale est un galestro, p. 307. — Inclinaison des couches, *ibid.*

Moscou. Nommée la Ville-Blanche à cause de la couleur du calcaire de montagne qu'on y emploie en construction, p. 59. — M. E. Robert considère le calcaire de Moscou, celui

Digitized by Google

de Toula, de Reval et de Gottland comme contemporains de celui des environs de Saint-Pétersbourg et des bords de la Dvina, p. 269.

Moraines. La diminution progressive des moraines en partant des plus anciennes fournit une échelle propre à mesurer la marche de la destruction des glaces, p. 74. — Les restes de moraines avec leurs blocs sont très nombreux, suivant M. Renoir, dans les vallées voisines de Grenoble; moraines de quelques unes de ces vallées, p. 71, 72. — Le diluvium alpin n'est point, suivant M. Leymerie, une moraine de glacier comme le croit M. Renoir, p. 83. — Moraine médiane résultat du confluent de deux glaciers; les glaciers simples du Spitzberg n'ont pas de moraine médiane, p. 126. — M. E. Robert critique le sens donné par M. Renoir à ce mot dans la relation de ses observations; il explique comment il l'a entendu, p. 271. — Ces glaces qui, suivant M. Renoir, ont couvert les plaines, ne pouvaient produire de moraine; absence de mouvement progressif et de débris de roches, p. 401, 402. — Cause de la formation des moraines terminales et de leur développement; moraine formant obstacle invincible, p. 403.

Morée. Citée pour ses ophiolites, étrangères à celles d'Italie, p. 285.

Munsteria. Nom sous lequel M. E. Delongchamps avait décrit les Aptychus, p. 384.

Murchisonies. Nouveau genre de coquilles fossiles établi par MM. d'Archiac et de Verneuil; caractères qui le distinguent des genres voisins; description; espèces connues, p. 154, 160. — Les Murchisonies occupent les terrains inférieurs à la houille, p. 156.

Murs. Observations de M. Leblanc sur l'écorchement des murs et les causes qui déterminent ce phénomène, p. 139.

Muschelkalk pénétré de silice au contact du granite près de Colmar, p. 329. — Essai d'explication par M. Coquand, *ibid*. — Pénétré de cristaux de fer et de péridot par l'effet d'un basalte, à Rougiers (Var), p. 333.

N

Nagelfluhe recouvrant les terrains de transition et les grauwackes dans le Péloponèse, alterne avec la molasse, p. 202.

Naxos, sol granitique, puis micaschiste, contenant du quarz pur avec calcaire grenu; direction des diverses couches; le granite a relevé les couches calcaires et schisteuses, p. 204. — La chaîne centrale de l'île est calcaire; son élévation au-dessus du niveau de la mer, p. 204.

Nérinée. Travaux de M. Voltz sur ce genre de fossiles, cités p. 30.

Nesle-la-Réposte (Marne). Coupe du calcaire siliceux observé dans cette localité, p. 19. — Substance particulière siliceuse trouvée par M. Leymerie, qu'il nomme *Neslite*, p. 19, 20.

Neslite. Nom donné par M. Leymerie à une substance minérale siliceuse trouvée dans une couche de marne verte tertiaire, à Nesle (Marne); expériences auxquelles elle a été soumise; sa nature; son affinité avec les silex résinites, p. 20, 21.

Néva. Explication, par M. Renoir, de la disposition des blocs qui sont sur ses rives, au moyen d'un glacier, p. 75.

NEWTON. Son opinion sur l'altération de notre système planétaire, citée p. 409.

Noulis (*les*), l'une des divisions du terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire; disposition des veines du combustible; la *Pierre carrée* en forme le toit, p. 470.

Nummulina. La *N. lævigata* caractéristique des bancs inférieurs du calcaire grossier reposant sur la glauconie grossière, p. 231. — Coupe de Pasly, n° 3, p. 225. — On la trouve dans la glauconie grossière au point de contact, p. 234. — *N. planulata* signalée dans deux couches arénacées avec veines de quarz, p. 225, 233.

O

Obolus. Nom donné par M. Eichwald à de petits brachiopodes du terrain silurien, nommés ensuite *Ungulites* par M. Pander, p. 56, note.

Oisans. Les schistes talqueux de cette contrée sont, suivant M. Gras, le produit métamorphique du grès anthraxifère dont il reste encore une bande intercalée, p. 150, 151, 152.

Omalius d'Halloy (d'). Notice sur le gisement et l'origine des dépôts de minerais de fer, d'argile, de sable et de phtanite du Condros (Belgique), p. 242.—Cité pour des observations de terrain redressé en U, p. 274.

Oolite inférieure. Coquilles fossiles de ce terrain des environs de Bourmont (Haute-Marne) offertes par M. E. Richard, p. 11.—La *Gryphæa cymbium* occupe une couche séparative du lias et de l'oolite inférieure, en Bourgogne, suiv. M. Rozet, p. 160.

Ophicalce. Exemple de la pénétration mutuelle de deux roches; distinction entre la matière verte, qui est une serpentine, et les petites veines, qui sont de l'asbeste; analyse de cette asbeste, p. 331. — Cette roche est de l'âge de l'apparition des serpentines; exemples qui le prouvent, p. 332, 333. — Difficulté d'expliquer la présence de l'asbeste dans l'ophicalce, pour laquelle M. Coquand recourt aux forces électro-chimiques, p. 333, note.

Ophiolite. Région ophiolitique; groupe admis par M. Studer, p. 284.— Contrées où on la trouve : le Valais, le Piémont, le pays de Gênes, l'île de Corse, la Toscane, où elle suit la ligne méridienne, prolongée dans le pays des Grisons, vallées latérales du Rhin; forme générale de cette région, p. 285, 286. — En France et en Morée on retrouve un autre système ophiolitique, p. 285. — Les roches ophiolitiques sont toujours associées au macigno; exemples de cette association, p. 286. — Les roches ophiolitiques sont plus récentes que le macigno, *ibid.* — Noms et description des roches principales du système : serpentine, euphotide, roches amphiboliques et métamorphiques, schiste vert, galestro, gabro-rosso, p. 287, 288. — Dans l'île d'Elbe et les îles voisines, l'ophiolite est liée au granite, p. 289, 290. — Ophiolites citées au mont Viso en contact avec les brèches serpentineuses, p. 307. —Disposition particulière des ophites au cap Patresi; difficulté de déterminer la nature de la roche; minéraux qu'elle contient, p. 295. — Ophites dans les Pyrénées, centres de dislocation et de cristallisation pour les calcaires secondaires, p. 324. — Dans les Pyrénées, le gypse est en contact avec les ophites, p. 348. — Observations sur l'âge géologique des ophites et des gypses, et les époques de leur apparition, p. 349, 350.

Or. Quarz aurifère de la Gardette (Isère) présenté par M. Coquand, p. 11.

Orbigny (Alcide d') indique l'existence d'un terrain tertiaire près de Puisot, p. 256. — Observ. sur le gisement de la *Gr. cymbium*, p. 275. — Considérations paléontologiques et géographiques sur la distribution des céphalopodes acétabulifères; considérations paléontologiques, p. 356. — Considérations géologiques, *ibid.*

Orbigny (Charles d'). Ses observations de fer dans l'argile plastique, citées p. 374.

Orthis de formes très variées dans les roches siluriennes de la Russie septentrionale, p. 57.

Orthocères peu variées en espèces dans le terrain silurien de la Russie sept.; l'*Orth. spiralis* y forme des couches entières, p. 57.

Orvanne. Documents sur la géologie de la vallée de cette rivière, où se voient des sables et des poudingues supportant des argiles, et le calcaire siliceux superposé, p. 251, 252. — Grès de Fontainebleau, p. 253.

Ossements fossiles. Ceux qui sont accumulés dans les cavernes proviennent des animaux qui s'y sont réfugiés pour se défendre du froid quand les glaces universelles se sont formées, p. 81.

Oural. Cette chaîne formait, suivant M. de Verneuil, la limite d'une mer qui, dans des temps récents, couvrait la Russie, p. 64.— Son soulèvement, suivant le même, est assez récent, p. 67. — M. de Verneuil y recon-

Digitized by Google

nait les terrains silurien, devonien et carbonifère; calcaires noirs inférieurs à l'état de dolomie; fossiles; terrain devonien se présentant avec un double aspect; difficulté d'observation, p. 427, 428. — Calcaire carbonifère avec houille; grès cuivreux; terrain parallèle au zechstein et au todte liegende, p. 428.

Owen. Ses travaux sur l'animal du *Nautilus Pompilius*, et sur celui de la *Spirula Peronii*, cités p. 380.

Owyhee. Cette île est d'origine volcanique; disposition des coulées de laves qui couvrent sa surface; leur étendue; dates des tremblements de terre qui agitèrent cette île; hauteur des montagnes, p. 121, 122.

Oxford-Clay. La *Gryphæa cymbium* ne s'y trouve pas, suiv. M. Rozet, mais la *Gr. dilatata* qui le caractérise, p. 160, 161. — M. de Verneuil cite dans l'oxford-clay des Vaches-Noires l'*Ammonites heterophyllus*, p. 161. — Observ. de M. A. d'Orbigny et de M. d'Archiac, p. 162. — Modifications éprouvées par les Bélemnites dans leurs formes dans l'oxford-clay; noms des espèces; nouvelle espèce d'Aptychus trouvée dans l'oxford-clay, p. 389.

P

Palassou (l'abbé). Ses recherches pour prouver la non-existence des calcaires primitifs citées, p. 317.

Paleotherium. Fragment d'os de *P. medium* venant des plâtrières de Villiers-le-Bel, présenté par M. Martins, p. 128.

Palmier. Troncs de palmiers observés dans une roche du terrain anthraxifère de la Loire dite *Pierre carrée*, leur dimension, leur figure, p. 471, pl. XI.

Pander. Son travail sur les restes organiques des terrains siluriens des environs de Saint Pétersbourg rapelé, p. 56. — Il donne le nom d'*Ungulites* aux fossiles nommés *Obolus* par Eichwald, p. 56, note. — Indication des poissons fossiles trouvés par lui en Courlande et en Livonie, p. 372.

Paris. Mémoire de M. Melleville sur les sables inférieurs tertiaires du bassin de Paris cité, p. 36. — Détails par M. Walferdin sur le jaillissement du puits foré de Grenelle près Paris, et sur la détermination de sa température, p. 166, 167. — Carte du nord du bassin de Paris par M. Melleville, p. 181. — Observation de M. de Roys sur les argiles exploitées dans le S.-E. du bassin de Paris, qu'il regarde comme indépendantes du calcaire siliceux qui les surmonte, contre l'opinion de M. d'Archiac, p. 251. — Observation de M. Al. Brongniart sur la quantité de calcaire renfermé dans le grès et les gypses des environs de Paris, p. 352. — Coupes et cartes géologiques des environs de Paris, par MM. Leblanc et Raulin, p. 373. — Note de M. E. Robert sur le fer observé dans les environs de Paris, *ibid.*

Parkinson. Son travail sur les fossiles (*Organic remains*), cité pour son opinion sur les Aptychus, p. 383.

Paros. Micaschiste supportant le calcaire grenu ou marbre de Paros, p. 204.

Pasly (Aisne). Coupe de cette colline en descendant par l'ancienne voie romaine, par M. d'Archiac, p. 225. — Divergence d'opinion sur cette coupe entre M. d'Archiac et M. Melleville, p. 226.

Passy (A.). Indication des couches traversées dans le forage du puits de Gisors, p. 168.

Patresi (île d'Elbe). Au cap de ce nom on observe le gabbro-rosso sillonné par de puissants filons de porphyre, p. 294. — Près du village de ce nom, le granite paraît supporter les roches ophiolitiques, comme à Marciana; difficulté de déterminer la nature de cette roche, suivant M. Studer, roche amphibolique; allure de la roche que traversent des filons de granite, p. 295.

Pectunculus violacescens. Fossile indicatif d'une couche tertiaire qui se trouve en Afrique et sur beaucoup de points du périmètre de la Méditerranée, et au Liban, p. 119.

Pegmatite à gros grains, en filons, observée dans les roches anciennes de La Roche-l'Abeille, p. 195. — Son état au Groënland, elle y passe au gneiss

variétés, reliefs qu'elle constitue; elle passe au kaolin en conservant son mica, p. 367.

Péloponèse. Même système de roches que dans la Romélie, calcaire de transition alternant avec des schistes argileux et de la grauwacke, recouvert par le nagelfluhe alternant à sa base avec la molasse, p. 202.

Phtanite. Se trouve dans tous les dépôts qui constituent le sol du Condros (Belgique); à partir des plus anciens dépôts, il compose la partie inférieure du terrain houiller, et passe à l'ampélite, p. 250. — Manière dont le phtanite se lie aux diverses roches; origine commune avec les argiles et minerais; il provient d'émanations intérieures, *ibid*. — M. Rivière regarde comme phtanite une roche éruptive vue à Pont-Barré (Maine-et-Loire), p. 446. — Phtanite cité près de Doué, p. 484.

Phyllade de Vairé (Vendée) et Sain-Bel rempli de cristaux de quarz et de feldspath, avec plissement; résultat analogue obtenu par M. Fournet, p. 330.

Piémont. Contrée où les roches ophiolitiques sont le plus développées; elles n'existent plus dans les chaînes qui séparent le Piémont de la France, p. 284. — Exemple curieux, dans la vallée d'Aoste et de Verres en Piémont, de l'association des roches ophiolitiques au macigno, p. 286. — Schiste vert cité dans le Haut-Piémont, p. 287.

Pierre carrée. Nom d'une roche du terrain anthraxifère des environs d'Angers, regardée par erreur comme étant d'origine ignée; elle contient des empreintes de végétaux, p. 433. — Observée dans le coteau de Louet; sa disposition particulière; deux troncs d'arbres fossiles observés dans cette roche, et de même nature qu'elle, enveloppés d'une couche de houille, p. 444, rappelée, p. 471. — Nature de cette pierre, cause de son nom, variation dans sa texture, p. 470, 471.

Pila. Sol granitique entouré de macigno; liaison de cette dernière roche avec les montagnes voisines; granite avec améthystes sur le rivage, p. 299, 300. — Porphyre en blocs près de Pila, p. 300.

Pinéga (Russie). Cité pour la beauté de son gypse blanc, p. 60.

Pinteville (de). Rapport sur les comptes du trésorier pour 1840, p. 122.

Piot. Remarque sur une roche amphibolique des environs de Sablé, p. 480. — Mémoire sur le terrain devonien de l'Angleterre, p. 485. — Résumé de la course faite aux carrières d'ardoises et de calcaire qui avoisinent Angers, p. 434.

Planètes. Suivant M. Fauverge, si on admettait le fluide lumineux, les planètes, en raison de leur distance et de leur masse, pourraient varier dans leur rapport avec le soleil; on serait en contradiction avec les observations de Kepler confirmées par celles des astronomes anciens et modernes; l'ordre que tiennent les planètes date de leur origine, p. 308, 309.

Pleurotomaire. Observations de M. d'Archiac sur ce genre, p. 155, 157, note.

Plomb. Existe en grande quantité dans le terrain silurien à Dubuque et Galena (Amérique), p. 87. — Filons de plomb argentifères, cités dans les schistes de Combe-Martin (Devonshire), p. 485.

Plymouth. Schistes mêlés à du grès et à des roches éruptives; calcaire intercalé, contenant des fossiles, p. 487.

Pô. Les ophiolites dominent dans la plupart des vallées qui se jettent dans cette rivière, p. 284.

Pointe-Géologie. Citée par M. Le Guillou dans sa note sur la terre Adélie; sa manière d'être, roche dont elle est formée, p. 129, 130, etc.

Poirier-Samson. Division du terrain anthraxifère de la concession de Layon-et-Loire, formée d'une veine peu importante. Les schistes voisins contiennent des empreintes de fougères, p. 473.

Poissons fossiles. Nombre de ceux existant dans les divers terrains du département de l'Aisne, p. 53. — Poissons observés dans le système devonien en Russie; M. Agassiz en a signalé d'identiques avec ceux du vieux grès rouge d'Ecosse, p. 58. — Os et écailles de poissons fossiles trouvés en Courlande et en Livonie par MM. Pander et Asmus; espèces et formes, p. 372. — Poissons fossiles d'Ecosse se trouvant dans la formation rouge de Russie, p. 371.

Polino. Le sol de cette île est un trachyte passant à la marne blanche ou

Digitized by Google

à l'alunite, traversées par des veines de calcédoine, etc., p. 207.

Polypiers. Observés dans les terrains de macigno et d'alberèse, p. 281. — Dans le macigno de l'Enfola, p. 292. — Dans l'alberèse, p. 305. — Disposition stelliforme provenant des loges d'Astrées, observée dans les marbres de Carrare par M. de Blainville, citée, p. 320. — Polypiers (coraux) dans le calcaire jurassique de Lacus (Pyrénées), altéré par le granite, p. 321. — Polypiers de Gerolstein convertis en dolomie, p. 339 — Observations de M. Fournet sur cette modification, p. 341. — Polypiers du terrain subapennin du mont Gargano, p. 414. — Des calcaires de l'Oural, p. 427, 428. — Dans un calcaire de transition à Châlonnes (Maine-et-Loire), p. 441. — Dans le calcaire *marbre* du terrain anthraxifère de la Loire, p. 474.

Pomone. Rade de l'île d'Elbe où s'observe vers le haut une roche schisteuse noire faisant passage de la serpentine au schiste amphibolique, et que M. Studer regarde comme une ophiolite diallagique, p. 296. — Vers le rivage, granite passant au porphyre; puis les schistes noirs ou verts, passant au spilite, 296, 297. — Schistes coticulaires passant au schiste vert ou chlorité, p. 297.

Poros. Le sol de cette île est formé des roches du terrain de la grauwacke, recouvert du calcaire de transition, avec euphotides; porphyre feldspathique et trachyte avec cristaux de substances diverses, p. 210.

Porphyre. Molaire signalé dans l'île Milo, p. 209. 210. — Porphyre feldspathique cité à Poros, p. 210. — Dans la presqu'île de Methanca, où il traverse le calcaire de transition et celui à Hippurites, p. 210. — Porphyre granitique avec cristaux d'orthose et de quarz, et feuilles de mica, cité à Saint Ilario, p. 292. — Porphyre en filons sillonnant le flysch ou macigno, à la Garde et au cap de l'Enfola, où il enveloppe aussi le calcaire à fucoïdes; il a soulevé tout le système des roches, p. 292. — A Marciana, il apparaît aussi en filons et sur le rivage, p. 293. — A Marcotone il coupe également le gabbro-rosso, p. 294. — Même disposition au cap *Patresi*, *ibid*. — En blocs près de Pila, p. 300. — Porphyre rouge a rempli les calcaires et les schistes d'orthose, p. 330. — Porphyre de diverses espèces traversé par les filons d'étain, 396. — Roche vue sur les rives de la Loire, nommée porphyre quarzifère par M. Dufrénoy, p. 440. — Regardée par M. Rivière comme une eurite, p. 446.

Portland. Grès et schistes de texture diverse alternant ensemble et mêlés de calcaire, p. 485.

Porto-Falcone, *Porto-Saint-Ilario*. — Voy. *Porto-Ferraio*.

Porto-Ferraio. Au fort *Stella*, gabbro-rosso, mêlé confusément d'euphotides et de serpentines qui finissent par surmonter le gabbro-rosso; aspect et texture, p. 290, 291. — Au *Porto-Falcone*, euphotide supportant le schiste marneux et le macigno; calcaire originaire à l'état d'alberèse, peut-être avec fucoïdes, très altéré, sillonné de veines spathiques avec manganèse; sa masse peut être pénétrée de vapeurs magnésiennes, p. 291. — A *Saint-Ilario*, roche feldspathique blanche, subordonnée à un porphyre granitique qui contient du mica et des cristaux d'orthose et de quarz, p. 291, 292. — Morceaux de porphyre vus à S.-Giovanni, sur le golfe Porto-Ferraio; conjecture sur leur origine, p. 300.

Porto-Longone. Verrucano avec nombreux filons ou nids de granite; texture du granite et du verrucano, cette dernière roche très variable; masse de spilite ou d'amygdaloïde qui se confond avec elle, p. 301, 302.

Porto-Santo. Documents géologiques sur cette île, où on signale un calcaire fossilifère difficile à classer, des basaltes reposant sur la brique volcanique, p. 418, 419.

Poteries. Examen et calcul des phénomènes que présentent les fissures de l'émail des poteries, p. 136, 137.

Poudingues de Burnot. La quatrième des divisions créées par M. d'Omalius dans le sol géologique du Condros (Belgique), p. 242, 243.

Poudingues siliceux observés sur les rives de la vallée du Loing; ceux de la rive droite se rattachent à l'argile plastique, et ceux de la rive gauche sont d'un autre étage, p. 254, 255. — Poudingues cités dans le terrain anthraxifère des environs d'Angers, p. 469. 470. — Avec empreintes végétales, p. 470. — Poudingues an-

thraxifères, cités à Doué, p. 484.

Pougy (Aube). cité pour l'élévation des graviers au-dessus du niveau de l'Aube, p. 116.

Pouillet. Ses expériences sur la température du soleil, citées p. 98.

Prevost (Constant). Sa coupe des terrains parisiens citée dans son application à l'extrémité du plateau de la Brie, p. 21. — Observation sur l'absence possible signalée par M. de Verneuil, de roches unissant le calcaire carbonifère avec le terrain jurassique, exemple tiré du muschelkalk; les dépôts calcaires n'alternent pas avec les dépôts sableux et argileux, ils se remplacent; les premiers viennent de la pleine mer, les autres sont des dépôts littoraux, p. 66, 67. — Les couches horizontales du terrain le plus récent de Russie lui indiquent l'abaissement graduel du niveau de la mer; exemples cités, p. 67. — Observations sur la distinction à établir entre le niveau moyen des mers et les traces que laissent les vagues; faits cités, p. 93. — Observation sur ce qu'on doit entendre par terrain diluvien, p. 119. — Les idées de M. Leblanc et celles professées par M. E. de Beaumont confirment sa théorie sur le relief de la terre, p. 143. — Observation sur les corps organisés fossiles qu'on trouve réunis; définition des mots *terrain* et *formation*, p. 162, 163.

Procchio. Golfe de l'île d'Elbe près duquel on extrait du marbre blanc veiné; résultats obtenus par l'essai au chalumeau, p. 300. — Le macigno éprouve ensuite des modifications, il contient de l'antimoine, *ibid.* — Marne subordonnée au macigno avec cristaux de quarz contenant de l'eau, formes cristallographiques; macigno et calcaire avec empreintes de fucoïdes alternant ensemble et avec du schiste marneux, p. 301.

Productus. M. de Verneuil fait observer que la coquille publiée par lui sous le nom de *Pr. proboscideus* a été prise par M. Goldfuss pour une clavagelle, p. 199. — Comparaison entre les deux coquilles, *ibid.* — Il a vu en Russie un *Productus* passage du *proboscideus* au *Productus* ordinaire, figuré par Sowerby sous le nom de *Leptæna anomala*, p. 199, 200. — M. de Koninck annonce un *Productus* qui fait le passage entre le *Pr. proboscideus* et le *Pr. anomala*, p. 200.

Protogyne. Formation de grauwacke avec empreinte de végétaux subordonnée au terrain de protogyne, p. 152. — La protogyne et les serpentines ont traversé les granites et le gneiss dans le Limousin, p. 188. — La protogyne a envoyé du talc dans les calcaires qu'elle a modifiés; exemple cité à Pouzac, p. 328. — Elle est rare dans le Groënland, sa manière d'être et sa texture, p 367.

Psammites du Condros. Nom de l'une des divisions du sol géologique du Condros adopté par M. d'Omalius, p. 242, 243. — Psammites altérés des dépôts métallifères de la même province, cités, p. 244. — Conjectures sur leur origine, p. 249.

Puits artésiens. Idées théoriques données par M. d'Archiac: leur application au département de l'Aisne, p. 48, 49. — Sur 11 niveaux d'eau réguliers, 4 seulement offrent des chances de succès; les terrains tertiaires sont trop coupés de vallées, p. 49. — Les glaises des sables verts sont les plus intéressantes pour le forage, elles retiennent la nappe d'eau des puits de Saint-Quentin, p. 50. — Les calcaires de la formation oolitique ne renferment point de niveaux d'eau assez réguliers; il n'en est sans doute pas de même des marnes du lias; les terrains de transition ne présentent aucune chance de succès, p. 51. — La pression peut, dans beaucoup de cas, interrompre la communication des eaux souterraines, p. 52. — Critique de M. Melleville, p. 186. — Réponse, p. 240. — M. Le Guillou cite ceux forés à Java dans des conglomérats volcaniques, p. 91. — Note de M. Walferdin sur le jaillissement du puits de Grenelle; température, profondeur, altitude, couche contenant la nappe d'eau, p. 166, 167. — Exposé par M. Walferdin des expériences faites par lui pour déterminer la température du puits de Grenelle; résultats obtenus, p. 168. — Détail des couches traversées dans le forage du puits de Gisors, *ibid.* — Note sur les terrains traversés pour creuser un puits artésien à Vienne (Autriche); température des eaux, elle confirme les calculs faits à Paris sur l'accroissement de la chaleur centrale, p. 265.

— Détail des travaux exécutés à Vincennes pour effectuer le forage d'un puits artésien; couches tertiaires traversées, leur puissance, p. 312, 313. — Indication des terrains traversés dans le forage de deux puits exécutés l'un à Saumur et l'autre à Beaufort, p. 463.

Punta-Rossa. Argile de couleur très variée, avec quarz résinite, spath dolomitique nacré; surface ocreuse du sol avec fer oxidé rouge et jaspe opale rouge, p. 305.

Pyrénées. Observation par M. Angelot de surfaces polies et striées sur une masse de phyllade; disposition des surfaces, profondeur des stries, incertitude sur leur origine, p. 32, 33. — Réflexion de M. Al. Brongniart, p. 33. — Indication par M. Angelot d'un tremblement de terre ressenti dans les Pyrénées en janvier 1841, p. 120. — Observation de M. Dufrénoy de granites intercalés dans les calcaires saccharoïdes des Pyrénées, p. 320. — Modifications observées dans les calcaires de divers âges de plusieurs localités des Pyrénées, p. 321. — Les ophites dans ces montagnes sont des centres de dislocation et de cristallisation pour les calcaires secondaires, p. 324. — Exemples des minéraux introduits dans les calcaires par les roches ignées en contact, p. 328. — Dans les Pyrénées, la dolomie est associée aux calcaires saccharoïdes, p. 342. — Gisements de fer du Canigou et de Vicdessos dans du calcaire dolomitique, *ibid.* — Dans les Pyrénées, les gypses sont en contact avec les ophites, p. 348. — Age relatif des gypses et des ophites dans les Pyrénées, 349, 350. — Gypse de Bédaillac était de transition pour M. de Charpentier; sa vraie position éclaircie par les fossiles, p. 350, 351.

Q

Quadalaviar. Documents sur la géologie de la vallée de ce fleuve du roy. d'Aragon, dans une note de M. Braun sur un gisement de soufre dans la province de Teruel, p. 169 et *passim.*

Quarz en cristaux contenant de l'eau au port Procchio, formes cristallographiques, p. 300. — Quarz hyalin en masse au Groënland accompagnant le gneiss, p. 367. — Filons d'étain composé de quarz, effets de la liaison du quarz à l'étain, p. 394. — Quarz laiteux avec mica, indication des filons et variétés de quarz observé près de Châlus, p. 429, 430. — Rapports intimes entre les éruptions de quarz et celles de serpentine dans le Limousin, p. 429.

Quarz carié en dyke puissant traversant le gneiss près la Roche-l'Abeille (Limousin); sa longueur et sa direction, p. 193. — Cité aussi près de Châlus, p. 230.

Quarz résinite contenu dans une terre blanche en filon dans une serpentine à Saint-Ilario; nature du quarz; résultat qu'il donne à l'expérience chimique; conjecture sur son origine, p. 299. — A la Punta-Rossa, p. 305.

R

Ramajola (île d'Elbe). Le verrucano y prend l'aspect de la grauwacke; il fait peu d'effervescence avec les acides, et il éprouve beaucoup de modifications, p. 305.

RAULIN. Coupe d'une carrière, où s'exploite le calcaire de Château-Landon, qui fait voir la vraie place de ce calcaire, p. 364. — Présente des coupes et carte des environs de Paris; explication sur le mode de coloriage, p. 373.

REBOUL. Son opinion sur l'âge attribué par lui aux gypses des Alpes et des Pyrénées, attaquée par M. Coquand, p. 350.

Refroidissement. Note de M. Leblanc sur la courbure que prend la surface d'une lame plane en se refroidissant quand l'autre reste en contact avec

Digitized by Google

la source de chaleur, p. 135. — Calcul de cette courbure; application de cette théorie à la glace; aux glaciers, pour lesquels c'est un moyen de translation; à l'émail des poteries, au fer, à la croûte terrestre, à l'écorchement des murs, p. 136, 137, 138. — Le refroidissement détermine un vide dans le corps qui passe de l'état liquide à l'état solide; mode de refroidissement du globe; phénomènes qui en sont la conséquence, p. 141. — Différence dans la marche que suivent les solides et les liquides dans le refroidissement, *ibid.*

Reims. Documents sur la géologie de la montagne de ce nom, p. 182, 226, 232.

RENOIR. Notice sur les traces des anciens glaciers qui ont comblé les vallées des Alpes du Dauphiné, et sur celles de même nature qui paraissent résulter de quelques unes des observations faites par M. E. Robert, en Russie, pour prouver que les roches polies de Fontenil et toutes les roches polies en général ne l'ont point été par les blocs erratiques, mais par des glaciers, p. 68 et suiv. — Réponse à l'attaque contre l'assertion que la civilisation pouvait détruire des animaux, p. 80. — Essai d'explication de la théorie de M. Renoir, par MM. de Roys et Angelot; elle est combattue par M. Leymerie, pour le diluvium alpin, p. 83. — Sa théorie des glaces nouvelles attaquée par M. Angelot, p. 94 et suiv. — Réponse de M. Leblanc à l'assertion de M. Renoir, que si les glaciers actuels étaient fondus, il ne s'en formerait pas de nouveaux, p. 134. — M. E. Robert attaque les conséquences que M. Renoir avait tirées des observations faites par lui sur les blocs erratiques, et du mot de *moraine*, dont il explique le sens, p. 270. — Il regarde comme impossible l'hypothèse admise par M. Renoir du transport des blocs en Russie par un glacier universel, p. 271. — Attaque, par M. Fauverge, de l'hypothèse admise par M. Renoir, du rapprochement continuel de l'orbite du soleil, p. 308. — Réponse aux objections de MM. Leymerie et de Roys. La glace qui couvrait les plaines ne pouvait agir comme celle des glaciers, et faire des moraines; double cause, p. 401, 402. — Fusion de la glace dans les plaines; persistance sur les montagnes, glaciers en résultant; conditions pour l'existence d'un glacier; moraines, conditions nécessaires à leur existence; comment le glacier s'est comporté à leur égard, p. 402, 403. — Courants, causes des dépôts du Rhône, ne pouvant venir que des glaciers, p. 404. — Comment les glaciers ont pu fournir de grands torrents pendant plusieurs siècles, et les Alpes tous les cailloux de la vallée du Rhône, p. 405. — Lacs dérivés des torrents, dépôts charbonneux, p. 406. — Réponse à M. de Roys, qui suppose que l'écorce de la terre appliquée sur le noyau liquide absorbe une plus grande quantité de calorique, p. 406, 407, 408. — Raisons qui militent en faveur du rapprochement de la terre du soleil; éther primitif, nébuleuses, p. 408, 409. — Instabilité dans l'univers, et son altération future proclamée par Newton et Laplace, p. 409, 410. — Réponse de MM. Fauverge et Leblanc; rapprochement de la terre du soleil non constaté encore par l'observation, p. 411, 412.

Révolution du globe. Une révolution dont les effets se sont manifestés dans tout le N. de la France a arraché, suivant M. d'Archiac, une portion des couches tertiaires du département de l'Aisne, p. 46. — Les preuves de ce cataclysme sont dans le diluvium, où sont accumulés les débris de terrains d'âges différents, p. 47.

REYNAUD. Sa description de l'île de Corse citée, p. 284, 289

Rhin. Les ophiolites se trouvent dans les vallées latérales du Rhin antérieur, p. 285. — Sur les bords du Rhin, on retrouve dans le terrain devonien les formes devoniennes proprement dites, p. 371.

Rhodes. Au N. de cette île, dépôt tertiaire, sa composition, son développement, p. 213, 214. — Roches secondaires, *scaglia* équivalent du terrain crétacé d'Europe, détail des autres roches; développement de la *scaglia*, p. 214, 215. — Roches plus anciennes; roches ignées, trachytes, p. 215. — Calcaire bleu, présumé de transition; conglomérats, *ibid.*

Rhône. Les dernières inondations ont fait exhausser le lit de ce fleuve, p. 68. — Analogie entre les cailloux roulés de Roize (Isère) et ceux de la

vallée du Rhône ; dans l'un et l'autre lieu, ils ont été transportés par les courants et non par les glaces, p. 116. — Coupe des terrains de la perte du Rhône par M. Eschér de la Linth, p. 275. — Les dépôts ou *pisés* du Rhône proviennent des cailloux venus des Alpes et entraînés par les courants que fournissait la fonte des glaciers, et non autrement, p. 404, 405.

Richard (Ed.). Offre une suite de coquilles de l'oolite inférieure, et un fragment de tête d'Ichthyosaure du lias des environs de Bourmont, p. 11. — Sa démission d'agent et sa nomination de membre à titre gratuit, p. 11, 12.

Ritri (ancienne Erythrée). Trachyte rouge ; calcaire bleu associé à des grès; argile et jaspe; strates calcaires tourmentés au contact avec le trachyte, p. 211.

Rivière. Observation sur le gisement des *Gryphæa cymbium* et *arcuata*, p. 274. — Sur le développement et l'âge des granites dans le département de Maine-et-Loire, et sur les sables et galets de transport qu'il croit diluviens, p. 433, 434. — Observations sur les failles vues dans les carrières d'ardoises, p. 438. — Observation sur quelques schistes des rives de la Loire, et sur la nature des roches éruptives et leur âge géologique, p. 446.

Robert (E.). La classification qu'il a faite de divers terrains de la Russie attaquée par M. de Verneuil, qui signale la confusion du calcaire silurien avec le calcaire carbonifère ; le système rouge inférieur est pour lui le keuper ; le calcaire de Kolmogore confondu avec le gypse blanc; il a reconnu la subdivision des terrains récents, p. 65. — Ses observations au Spitzberg et en Russie rappelées, p. 74, 75, etc. — Son opinion sur le transport des blocs par les glaces attaquée par M. Renoir, p. 75. — Réponse aux attaques de M. de Verneuil ; réunion du terrain silurien au calcaire de montagne par l'impossibilité de saisir la superposition ; les fossiles ne suffisent pas pour le classement ; les êtres varient suivant les circonstances locales, dans le même temps, p. 267. — Suivant M. de Verneuil, la pression modifie la texture des roches; réponse tirée de la comparaison de la texture de la craie de Meudon, qui, pressée par le calcaire grossier, n'en est pas plus compacte, p. 268. — Il est faux qu'il ait rapporté au keuper la grande formation rouge de Russie; indication du terrain qu'il a classé dans le keuper, p. 269. — Réponse à la confusion du gypse avec le calcaire de Kholmogore, *ibid.* — C'est à tort, suivant lui, que MM. de Verneuil et Murchison ont rapporté au vieux grès rouge le système de grès et de marne rougeâtres du gouvernement de Vologda, etc., p. 270. — Gisement d'Ammonites et de Bélemnites dans l'oxford-clay vu par lui, et que n'ont pas vu ses adversaires, p. 270. — Réponse au mémoire de M. Renoir sur le sens qu'il a donné au mot de moraines, *ibid.* — Raisons pour combattre le transport des blocs erratiques par un glacier, p. 271. — Ses observations sur le fer des environs de Paris, p. 373.

Roberton. — Legs fait par lui à la Société; décisions honorifiques prises à son égard, p. 12.

Roches. Divisions admises par M. Voltz citées, p. 28. — Nature des roches du département de l'Aisne, suivant M. d'Archiac, p. 48. — Roches d'éruption, centres de dislocation et de cristallisation, p. 324.

Roches amphiboliques, décrites comme roches ophiolitiques ; peu faciles à distinguer des serpentines, p. 287. — Disposition curieuse des roches amphiboliques du cap Calamita, forme et texture; on y trouve des métaux et du cuivre, p. 303. — A Lido, elles proviennent du schiste macigno modifié, p. 305, 306.

Roche éruptive. Vue par la Société, sur les rives de la Loire, d'une nature particulière, et que M. Dufrénoy regarde comme un porphyre; elle n'est point en contact avec le terrain anthraxifère, p. 440. — Autre roche en contact avec ce terrain, différente de la première ; sa texture, observation sur son classement, p. 441. — Pour M. Rivière, la première roche est une eurite postérieure au terrain silurien, antérieure au terrain anthraxifère, p. 446. — La seconde est selon lui une aphanite, *ibid.* — Dans le Devonshire, les roches éruptives sont granitiques ou amphiboliques ; âge relatif et état de ces roches, p. 487.

Digitized by Google

Roches polies et striées. Celles qu'on observe à Fontenil (Isère) présentent des stries dans le sens de la vallée de l'Isère, et n'ont point, suivant M. Renoir, été polies par des blocs erratiques, comme l'a cru la Société, mais par un vaste glacier, p. 69. — Les roches polies s'observent sur plusieurs points de la vallée de la Romanche, *ibid.* — Sommet du Riffel, cité pour ses roches polies et striées, p. 72, 73. — Explication du phénomène par l'action d'un glacier, *ibid.* — Le poli des roches de la côte de Finlande, vu par M. E. Robert, s'explique de la même manière, p. 76. — Tous les sillons sont parallèles entre eux et aux feuillets de la roche de gneiss; les filons de quarz les coupent sous un angle plus ou moins droit, p. 76, 77.

Roissy (de). Réflexion sur le groupement des dépôts d'après les caractères géologiques, p. 163.

Roize. Vallon près de Voreppe (Isère), où se trouvent des cailloux roulés que M. Clément croit analogues à ceux qui bordent le lit du Rhône, et qu'il croit charriés par des courants, p. 116.

Rolland. Notice sur le terrain anthraxifère des bords de la Loire, aux environs de la Haye-Longue, entre Rochefort et Châlonnes (Maine-et-Loire), p. 463, 475.

Romélie. Disposition générale du sol; les grandes montagnes se composent de calcaire de transition alternant avec les schistes et les grauwackes, p. 201. — Calcaire à Hippurites appuyé sur le calcaire de transition; hauteur qu'il atteint, *ibid.*

Rougiers (Var). Muschelkalk traversé par un dépôt de basalte à péridot; calcaires voisins ferrugineux, avec péridot, p. 333. — L'éruption basaltique a produit de la dolomie dans la même roche; marche suivie par le phénomène; analyse de la roche à divers degrés de modification, p. 340.

Roys (de). Il fait connaître l'exhaussement du lit du Rhône par suite des attérissements amenés par les dernières inondations, p. 68. — Explications pour prouver le rapprochement de la terre du soleil, p. 82. — Note par laquelle il attaque l'opinion de M. d'Archiac, qui rapporte les argiles du S.-E. du bassin de Paris exploitées à Montereau, etc., au calcaire siliceux, p. 251. — Réponse de M. Renoir pour repousser la supposition que l'écorce solide du globe appuyée sur le liquide augmente sa tension pour le calorique, p. 406 et suiv.

Rozet. Observation sur la réunion des fossiles du lias et de ceux de l'oxford-clay, vue en Russie par M. de Verneuil, p. 66. — La disposition des dépôts coquilliers récents en couche horizontale, lui indique un soulèvement lent et tranquille, p. 67. — Observation contre le rapprochement du genre Unio, d'un nouveau fossile trouvé par M. de Christol, p. 93. — Son explication des glaces persistantes dans les Vosges, attaquée par M. Angelot, p. 113. — Il réclame la priorité pour l'indication d'une marne rouge avec coquilles récentes sur les côtes d'Alger, p. 119. — Il n'est pas de l'avis de M. C. Prevost sur le terrain diluvien, *ibid.* — Il cite l'alternance du terrain houiller et du calcaire carbonifère à Givet, p. 87. — Il cite des roches du Beaujolais qui semblent spilitiques, p. 154. — Réclamation relative à une erreur commise sur la *Gryphæa cymbium* dans les procès-verbaux de Grenoble, p. 160. — Observation sur la définition du mot *terrain*, p. 163. — Son classement des couches anciennes de la Belgique et des Ardennes confirmé par M. Murchison, *ibid.* — Extrait de son mémoire sur quelques unes des irrégularités que présente la structure du globe terrestre, p. 176. — Sa description de la roche de Chizeuil rappelée, p. 194. — Son explication des causes d'émersion et de submersion du temple de Sérapis, à Pouzzoles, indiquée, p. 200. — Note de M. Coquand sur les observations relatives à la distinction à faire entre la *Gryphæa cymbium* et la *Gr. arcuata*; en admettant cette distinction, il diffère sur les limites assignées par M. Rozet, p. 271. — Confirmation de son opinion sur la formation des glaciers par l'évaporation de la neige, p. 310. — Il admet l'épanchement des calcaires primitifs et des dolomies, p. 326.

Russegger. Extraits de ses lettres sur l'île d'Eubée, la Romélie, le Péloponèse, l'Attique et les Cyclades, p. 200, 211.

Russie septentrionale. Résumé présenté par M. de Verneuil, des observations

géologiques faites par lui et M. Murchison, p. 54. — Sol peu élevé audessus du niveau de la mer, *ibid.* — Roches siluriennes, leur nature; leur succession est invariable, ce sont des grès à Obolus ou Ungulites; Trilobites abondants, nom des espèces; Orthis et Crinoïdes; il y a des espèces propres à la Russie; contrées où on les observe, p. 56, 57.—Vieux grès rouge ou système devonien; son étendue, contrées qu'il occupe; il contient du gypse et du sel; la détermination de sa position est appuyée par les fossiles et l'ordre de superposition; poissons, coquilles, p. 57, 58, 59. — Terrain carbonifère très étendu sans affleurements de combustible, nature des roches qui le composent, erreur causée par leur texture; rectification de cette erreur par l'étude des fossiles; schistes à empreintes végétales, p. 59, 60. — Gypse blanc de Pinéga et de la Dvina; calcaire de montagne très riche en fossiles, dont les espèces sont peu nombreuses; coquilles caractéristiques, p. 60. — Système rouge supérieur; MM. de Verneuil et Murchison le croient le représentant des terrains supérieurs ou calcaires de montagne; fossiles observés, p. 60, 61. — Terrain jurassique, tantôt appuyé sur le calcaire de montagne, et tantôt sur le système rouge supérieur; roches qui le composent, régions où on le voit, fossiles principaux qu'on y trouve, p. 62. — Sables ferrugineux reposant sur les marnes jurassiques dont la position est indéterminable par l'absence des fossiles, p. 63. — Terrain de craie très développé, *ibid.* — Dépôts tertiaires anciens, divisés en deux étages; étage supérieur existant en Volhynie et en Podolie, décrit par M. Dubois de Montperreux; l'autre est au bord de la mer Noire et dans les steppes de la Crimée, *ibid.* — Terrain tertiaire moderne contenant des coquilles analogues à celles qui vivent dans la mer Blanche, p. 63, 64. — Le plateau de la Russie fut donc une mer limitée par l'Oural, p. 64. — Diluvium et blocs erratiques, sont venus du nord; leur étendue; nature des roches; les glaces les charrient chaque année; la plus belle accumulation est près Kholmogore, route d'Archangel, *ibid.* — Observations sur les classifications faites par M. E. Robert, qui réunit le calcaire silurien et le calcaire carbonifère; le système rouge ancien est pour lui le keuper, et le gypse blanc de la Dvina le calcaire blanc de Kholmogore; il a méconnu la subdivision des terrains récents, p. 65. — *Productus* voisin du *P. proboscideus* observé en Russie, p. 199, 200. — Réponse de M. E. Robert aux erreurs dans lesquelles M. de Verneuil lui reprochait d'être tombé dans la classification de diverses roches de Russie, p. 266. — Raisons qu'il donne pour combattre l'hypothèse de l'existence d'un glacier qui aurait couvert les plaines de la Russie, p. 271. — Lambeau de terrain silurien dans la Lithuanie, p. 371. — Terrain devonien avec type du vieux grès rouge d'Écosse, *ibid.* — Dents et ossements de poissons trouvés en Courlande et en Livonie, dans le vieux grès rouge; *Terebratula Meyendorfi*, coquille caractéristique, p. 372. — Tout le pays des gouvernements de Toula et Kalouga est du calcaire de montagne blanc ou gris, houille mauvaise, *ibid.* — Notice sur les terrains de transition de la partie septentrionale de l'Oural, observés par M. de Verneuil; siluriens, devoniens, carbonifères; fossiles qu'on y voit; difficulté que présente le terrain devonien par son double aspect, p. 427.

S

Sablé. Masse d'amphibolite, disposition du terrain anthraxifère dirigé dans le sens des terrains de transition; angle d'inclinaison; contournement, p. 478, 479. — Schistes rouges et noirs et ampéliteux, grès et calcaire à Spirifères, p. 479.—Terrain jurassique appuyé sur le schiste, *ibid.* — Variation dans les opinions sur le classement du terrain de Sablé, p. 480, pl. XII.—Phénomènes présentés par la roche amphibolique, *ibid.*

Sables. Opinion de M. d'Omalius d'Halloy sur l'origine des dépôts de sables et argiles du Condros, p. 247. Voy. art. *Dépôts de sables et argiles.* — Sables et cailloux roulés supérieurs à la craie, réunis par M. de Roys à l'argile plastique; lieux où on les observe, dans les vallées du Loing, du Lunain, etc., p. 251, 252, 253. — Conjectures de M. E. Robert sur l'origine des sables, p. 367, note. — Etat des sables du promontoire d'Aden, que l'auteur croit consolidés par l'effet de la chaleur tropicale, p. 420, 421. — Observation sur le classement de sables et galets placés à la partie supérieure du terrain tertiaire du département de Maine-et-Loire, p. 433, 434, 439.

Sables et grès supérieurs ou grès de Fontainebleau, leur position dans le département de l'Aube, p. 22. — Localités où on les voit et développement qu'ils acquièrent dans le département de l'Aisne, p. 39.

Sables et grès marins, cités dans le département de Maine-et-Loire, p. 433.

Sables de Caniçal. Nom donné par M. Smith à une des formations non volcaniques de l'île de Madère; leur composition élémentaire; rapport numérique des coquilles fossiles avec celles qui sont vivantes, leur âge géologique, p. 418.

Sables ferrugineux. Recouvrant en Russie les marnes jurassiques dont l'absence de fossiles rend la classification difficile, p. 63. — Ils sont quelquefois à l'état de grès, *ibid.*

Sables inférieurs. S'associent dans le département de l'Aube à des argiles qui appartiennent à l'argile plastique; lieux où on les trouve, p. 15, 16. — Dans le département de l'Aisne, ils forment le pied du talus de diverses vallées; on les trouve encore en nombreux lambeaux, d'étendue variable; ils s'étendent ensuite dans les départements de l'Oise, de la Somme, du Nord, et dans trois provinces de la Belgique, p. 40. — Ils contiennent trois couches aquifères dans le département de l'Aisne, p. 41.

Sables supérieurs tertiaires. Est avec le calcaire lacustre en lambeaux isolés et éloignés dans le département de l'Aisne; lieux qu'ils occupent, p. 39.

Sables tertiaires, quarzeux, ferrugineux et jaunâtres de la montagne Saint-Pierre de Mastricht; classement, épaisseur, lieux où on les voit encore, p. 259.

Sables verts indiqués à la perte du Rhône, p. 275. — Manquent au Mont-Salève, p. 276. — Cités avec grès verts dans le département de Maine-et-Loire, p. 433. — A Saumur, p. 463, 482.

Sainte-Agathe. Cône dolomitique près de Trente, dont l'étude a conduit M. de Buch à l'établissement de sa théorie sur l'origine des dolomies, p. 338.

Saint-Denis d'Anjou. Entre ce lieu et Sablé, schiste ardoisier incliné avec filons de diorite intercalés, puis terrain anthraxifère, p. 478.

Saint-Béat. Cité pour les corps marins dans les calcaires grenus remplis de minéraux cristallisés, p. 321. — Densité du calcaire saccharoïde et du calcaire fossilifère de ce lieu, p. 325. — Les parties bitumineuses qui souillaient le calcaire devenu saccharoïde ont été converties en graphite à Saint-Béat, p. 325.

Saint-Clément-de-la-Leu. Localité où la Société a reconnu les schistes ardoisiers altérés et colorés diversement, et des buttes de roches éruptives que M. Dufrénoy croit des porphyres quarzifères, p. 440. — Etat particulier des schistes au contact de ces roches, *ibid.*

Saint-Elie. Montagne de l'île Santorin, elle est calcaire; direction de ces calcaires; son altitude; inclinaison des couches, p. 205, 206. — Le tuf volcanique et la pouzzolane occupent les points culminants de cette montagne, p. 206. — Montagne trachytique du même nom, citée dans l'île de Milo; on y voit le granite, le gneiss et le micaschiste passer au trachyte; état des éléments de la roche, p. 208.

Sainte-Hélène. Les roches volcaniques y alternent régulièrement avec des

Digitized by Google

couches de conglomérats, p. 91.
Saint-Martin-de-Fenouillet (Pyrénées). Cité pour l'observation faite par M. Dufrénoy de granite intercalé dans des calcaires grenus altérés au point de contact, p. 320, 321, 323. — Densité du calcaire fossilifère de ce lieu, p. 325.
Saint-Martin, près Thiviers (Limousin). Disposition de la serpentine qu'on y trouve, son état primitif; fer oligiste abondant; roche siliceuse au contact de la serpentine, sortie à l'état gélatineux comme les jaspes manganésifères voisins, p. 195.—Soulèvement de ces roches antérieur au grès bigarré, p. 195, 196.
Saint-Maur. Terrain jurassique de l'étage inférieur du calcaire oolitique, contenant des coquilles et des spongiaires; disposition de la partie supérieure; silex pyromaques à la partie inférieure; galets jurassiques empâtés dans une gangue crayeuse avec sables ferrugineux, épaisseur et disposition de cette couche; sables verts et ferrugineux, craie marneuse et blocs de grès de Fontainebleau, p. 481, 482.
Saint-Pétersbourg situé sur des roches siluriennes décrites par M. Strangways; les fossiles l'ont été par MM. Pander, de Buch et Eichwald, p. 56.
Saint-Pierre près Mastricht. Coupe de la montagne de ce nom, présentée par M. Leblanc avec le plan d'une partie des carrières, p. 257. — Détail des couches par M. d'Archiac, dépôt diluvien; sable tertiaire quarzeux, ferrugineux et jaunâtre, sables glauconieux ou glauconie inférieure; craie de Mastricht; craie blanche; puissance de chacune de ces couches, leur aspect et leur disposition, localités voisines où on les trouve, p. 258. — Réfutation de l'assertion qu'on voit à la montagne de Mastricht des couches qui font le passage de la craie au terrain tertiaire, p. 259, note.—Propriété qu'ont les carrières de conserver les corps, p. 260, note.
Salève. Coupe de la montagne de ce nom, p. 276.
Santo-Ilario. Dans le voisinage, serpentine désagrégée, présumée adossée au granite qu'elle recouvre, sillonnée de filons de granite ou d'une terre blanche avec rognons de quarz résinite; nature de ces rognons; conjectures sur leur origine, p. 298, 299.
Santorin. Le N. de l'île est volcanique; au S. on voit le calcaire; mont Saint-Elie, son altitude, p. 205. — Coupe générale de cette île, où le calcaire et les roches volcaniques dominent, *ibid.* — Marche du calcaire. Tuf du Pausilippe et de Pouzzolane, occupant les points culminants, p. 206.
Saumur. Indication des diverses couches traversées dans le forage d'un puits artésien dans cette ville, p. 463. — Sol géologique composé de craie tufau et marneuse, silex et coquilles, sables et grès verts; sables dépendant du terrain tertiaire moyen, p. 482, 483.
Saurat. Disposition du gypse dans cette vallée; minéraux qu'il contient; il est placé entre des calcaires saccharoïdes et le granite, cause de son existence, p. 351.
Sarthe. Documents sur la géologie des bords de cette rivière, à Sablé et à Juigué, p. 478, 479.
SAVI. Ses mémoires sur la montagne de Pise rappelés, p. 281. — Il réunit les schistes cristallins au verrucano, p. 283.—Son opinion sur le calcaire à l'état d'alberèse qui va du cap Calamita à Capoliveri, attaquée, p. 306.— Description du mont Volterraio citée, p. 307. — Il admet l'épanchement des calcaires primitifs, p. 326, 327.
Saxe. Indication des principaux gisements de minerai d'étain dans cette partie de l'Allemagne, p. 393.
Scaglia. La côte de l'île Simi est formée de cette roche, p. 213. — Vue à la partie septentrionale de l'île de Rhodes, équivalente au système crétacé d'Europe; présumée par M. Hamilton abondante dans l'île de Rhodes et l'Asie-Mineure, p. 213, 214, 215.
SCHEUCHZER. Son opinion sur les Aptychus, p. 383.
Schiste ardoisier ou *tégulaire.* Nom donné à l'ardoise d'Angers, p. 433. — Ce schiste se partage en deux

bandes; carrière de Mont-Hibert, direction des couches; failles constituant divers systèmes d'exploitation, *Chauves*, *Eous*, *Délie;* disposition de ces systèmes, filons de quarz, altération de la partie supérieure de ces schistes par l'effet des eaux; même disposition dans d'autres carrières visitées par la Société, p. 434, 435. — Stratification difficile à reconnaître, alternance avec des grauwackes ou quarzites et des phtanites; trilobites, leur disposition; pyrites avec cobalt ou nickel nommées *diamant;* passage des schistes ardoisiers aux schistes ordinaires; couche terreuse avec pyrites (*charbonnée*) altérant la roche, p. 436 — Ces schistes supportent le calcaire de transition et s'appuient sur les quarzites, p. 434. — Ils enclavent aussi du calcaire sur les bords de la Maine, p. 437. — Altération des schistes au contact des roches éruptives, p. 440, 441. — Observation faite par la Société des schistes ardoisiers de la Loire, dans diverses localités, telles que Saint-Clément-de-la Leu, Châlonnes, la Grande-Onglée, p. 440, 444. — Modification citée par M. Rivière dans ceux de la Poissonnière à l'approche des roches éruptives, p. 446. — Ces schistes, colorés de vert ou de rouge, accompagnent les veines existant dans la partie du terrain anthraxifère de la Loire concédée sous le nom de Layon-et-Loire, localités où se voient principalement ces schistes, leur allure, leur puissance et les modifications qu'ils éprouvent, p. 464, 474. — Schistes ardoisiers cités sur la route d'Angers à Mamers; entre Saint-Denis-d'Anjou et Sablé, ils sont traversés par des filons de diorite, p. 478. — Modifications qu'éprouvent les schistes près Sablé, p. 479. — Signalés près de Doué, à Minières, p. 484. — Dans diverses parties du Devonshire; à Ilfracomb, ils sont colorés comme sur les rives de la Loire, p. 485, 486, 487.

Schistes cristallins (micaschistes, talcschistes, etc.), réunis par M. Savi au terrain de verrucano, p. 283. — Stéachiste avec divers minéraux au cap Calamita, p. 304. — Alternant à la Marina avec des schistes argileux, passant tous deux au diorite schisteux amphibolique, p. 307. — Phénomènes divers qui se manifestent dans les schistes cristallins du département du Var, p. 329.

Schistes argileux. Entre dans la composition du noyau central de l'île d'Eubée; il alterne avec le calcaire de transition, p. 200. — En Romélie et dans tout le Péloponèse, il en est de même, p. 201, 202. — Au cap Colonne ils sont accompagnés de micaschistes et de schistes argileux, p. 203. — De même à Thermia, Serpho, Syra, p. 203, 204. — Paros, p. 210. — Le galestro de Toscane est une espèce de schiste argileux, p. 287. — Schistes argileux ou micacés alternant avec des schistes cristallins, identiques avec les parties métamorphiques du terrain à fucoïdes, passant au diorite avec amphibole, p. 307. — Schiste argileux plus rebelle à l'action modifiante du granite dans les Pyrénées, effet par rapport aux fossiles; modifications diverses des schistes argileux, leur analyse, p. 321, 322, note 323.

Schistes calcaires. Cités aux environs de Guide, p. 212. — Calcaires schisteux cités dans la série des roches de sédiments méditerranéens par M. Studer, p. 280.

Schistes marneux faisant partie de la série des sédiments méditerranéens de M. Studer, p. 280. — Il accompagne les macignos et la serpentine, p. 286. — Par altération, il devient ce que M. Studer appelle génériquement *schiste vert*, et dont les variétés sont nommées schiste chlorité, schiste talqueux, stéaschiste, schiste diallagique, p. 287. — Très développé entre Gênes et Savone, *ibid.* — Il existe dans le Piémont et le pays des Grisons, où il est uni aux roches nommées *galestro* en Toscane, *ibid.* — Schiste marneux cité au *Porto-Falcone*, p. 291. — Alternant avec du macigno et du calcaire au golfe Procchio, p. 301.

Schistes siliceux. Densité des divers

Digitized by Google

schistes siliceux des Pyrénées, p. 325.

Schiste talqueux de l'Oisans. Suivant M. Gras, est une roche métamorphique du grès anthraxifère; M. Coquand n'admet point de passage minéralogique entre ces deux roches à cause de la couleur; argument pour prouver le contraire, p. 150, 151, 152. — Opinion de M. Gueymard, suivant lequel le terrain talqueux de l'Oisans et celui de la chaîne centrale des Alpes sont fossilifères, p. 152, 153. — Schiste talqueux interposé à Magnac entre le gneiss et les serpentines, peut être une modification du mica par la magnésie amenée par la serpentine, p. 189. — A Syra recouvert de calcaire grenu, p. 204. — Nouvelles explications sur des bandes de terrain à impressions végétales intercalées dans les schistes talqueux des environs de Mont-de-Lans, p. 273. — Micaschiste, schistes talqueux, et gneiss formant la base visible des terrains de sédiment en Suisse et en Ialie, p. 283. — Schistes talqueux suivant M. Studer, une des variétés du schiste vert, altération du schiste marneux, p. 287.

Schiste vert. Altération du schiste marneux, nommé aussi schiste talqueux etc., p. 287. — Cité dans le chemin de Pomone à Campo (île d'Elbe), où il passe au spilite, 296, 297. — Schistes verts provenant de l'altération des schistes ardoisiers à Saint-Clément-de-la-Leu près Angers, p. 440.

Schizostome. Observation de M. d'Archiac sur ce genre; caractères qui le séparent des Murchisonies, p. 155, 156.

Schleiermacher. Nouvelle table des dépressions dues à l'action de la capillarité, servant à ramener tous les baromètres à leur expression absolue, calculée par M. Delcros sur les formules de M. Schleiermacher, p. 461.

Schlotheim. Son opinion sur les Aptychus, citée, p. 383.

Schouw. Indication de son mémoire sur les observations barométriques, *Annales de physique et de chimie*, tome XXXV, p. 177.

Scala nova. Son sol est un calcaire bleu en liaison avec des grès micacés, p. 212.

Sédiments méditerranéens. Nom donné par M. Studer à la série des terrains secondaires répandus sur une grande partie des pays qui entourent la Méditerranée, par opposition aux sédiments placés au N. des Alpes, p. 280. — Composition de la série de ces sédiments; grès *macigno*, calcaires, *alberèse*, schistes stéatiteux passant au gneiss, *verrucano*. Le macigno forme l'assise supérieure, l'alberèse vient ensuite, et le verrucano est à la partie inférieure, p. 280. — Difficulté d'établir une analogie exacte entre les grès et les calcaires apennins avec les terrains du N. de l'Europe, p. 281. — Les assises supérieures et la majeure partie du macigno et de l'alberèse, sont parallèles au terrain crétacé; fossiles qu'on y voit, Hyppurites, Nummulites; les assises inférieures sont analogues à l'oolite et au lias, *ibid.* — Difficulté de classer le verrucano et autres roches, *ibid.* — Localités où se trouvent ces roches; analogie entre le terrain des Apennins et celui des alpes suisses, p. 282. — Les deux systèmes en contact dans les alpes françaises, *ibid.* — Comparaison de la Suisse et de l'Italie, p. 282, 283, 284.

Seine. Graviers très élevés au-dessus du niveau actuel de la Seine; ils sont d'autant moins anguleux qu'on remonte vers la source, p. 116. — Observations faites par M. de Roys sur la manière d'être de l'argile plastique par rapport au calcaire, p. 253.

Sel. Dans le vieux grès rouge ou système devonien de Russie, ce qui l'avait fait prendre pour le nouveau grès rouge, p. 58. — Dans le système rouge supérieur, p. 61. — Source salée de l'île Milo, fournissant beaucoup de sel, p. 209.

Sélagite (*syénite hypersthénique*), roche présumée volcanique, vue au Groënland; sa manière d'être, p. 368.

Semur (Côte-d'Or). Description d'un nouveau genre de coquille trouvé

près de cette ville, par M. de Christol, p. 292.

Serpentine. Indication des variétés qui se trouvent aux environs de Magnac, à la Roche-l'Abeille et à Saint-Martin près Thiviers (Limousin); elles ont percé le gneiss; leur direction, leur épaisseur, p. 187 et suiv. — Leur apparition est en général postérieure au grès bigarré; MM. E. de Beaumont et Dufrénoy rattachent leur soulèvement au système du Morvan, p. 196. — Nature du sol dans le voisinage de ces roches, *ibid.* — Emploi dans les arts; celle de la Roche-l'Abeille n'a point été exploitée par les Romains, p. 198. — Citée dans l'île d'Eubée, alternant avec les calcaires de transition et donnant des eaux thermales, p. 201. — Lorsqu'elle est en contact avec les formations récentes, elle est à l'état d'argile, *ibid.* — Relevée perpendiculairement au milieu des calcaires au Thoricos (cap Colonne), p. 203. — Décrite comme roche ophiolitique, et citée dans la description de ce groupe de roches, p. 284, 285, 286. — Citée comme mêlée confusément au gabbro-rosso, p. 290. — Roche faisant le passage de la serpentine au schiste amphibolique, signalée à Pomone, p. 296. — Roches diverses, serpentine désagrégée à Saint-Ilario, avec des noyaux de quarz résinite, p. 298, 299. — Du monte Volterraio, superposée à la serpentine, près de Rio; brèches serpentineuses au contact des ophiolites au mont Viso, p. 307. — Elles sont dans les Alpes un centre de dislocation et de cristallisation pour les calcaires secondaires, p. 324. — Les ophicalces, roches provenant de la pénétration de la serpentine dans le calcaire, sont de l'âge de cette roche suivant M. Coquand; faits cités à l'appui, p. 333. — Difficulté pour lui d'expliquer la présence de l'asbeste dans les serpentines et les ophicalces, pour laquelle il recourt à la force électro-chimique, p. 333, note. — Variétés de serpentines exploitées près de Châlus, en Limousin; leur disposition qui prouve des rapports intimes entre les éruptions de serpentines et celles du quarz, p. 429, 430.

Serpho. Schiste avec lits de minerai de fer, filons de granite avec mica noir, p. 204.

Sidéroschiste. Roche trouvée à Collobrières (Var), analogue au micaschiste, dans laquelle le mica aurait été remplacé par du fer oligiste, p. 329. — Elle a envoyé des cristaux de fer dans le calcaire en contact, *ibid.* — Essai d'explication par M. Coquand, *ibid.*

Silicification du muschelkalk au contact du granite près Colmar, p. 329. — Expériences de M. Gaudin qui prouvent que la silice peut se fondre et se volatiliser, p. 336, note.

Silicium. Expériences de M. Gaudin sur la fusion et la volatilisation de la silice citées, p. 336, note. — Les combinaisons du bore et du fluor avec le silicium sont très fréquentes dans les dépôts d'étain, et tous doivent leur origine aux mêmes réactions, p. 395.

Sighajik ancienne *Téos*, sol composé d'alluvion, terrain crétacé, supporté par un calcaire et un grès non déterminés, fragments de greenstone, p. 211.

Simi (île et golfe). Sol géologique formé de *scaglia* avec accidents de couches et nodules calcaires, couches minces de calcaire avec jaspe; localités et inclinaison des couches, p. 213.

Sinémurie. Nouveau genre de coquille trouvé par M. de Christol, près de Semur (Côte-d'Or), et décrite par lui, p. 92.

SISMONDA. Cité pour son terrain jura-métamorphique, p. 283.

SMITH (JAMES). Notice sur la géologie de l'île de Madère, p. 415.

Spitzberg. Cause de différence de ses glaciers avec ceux de la Suisse; comparaison de quelques uns entre eux, p. 126, 127.

Société de Géologie. Renouvellement du bureau pour l'année 1841, p. 88. — Compte du trésorier pour l'année 1840, p. 120. — Rapport sur ce compte par M. de Pinteville,

Digitized by Google

p. 122. — Budget pour 1841, p. 148. — Procès verbal des séances de la réunion extraordinaire tenue à Angers, p. 425.

Soleil. Suivant quelques savants, les taches du soleil sont la cause du refroidissement de la terre et des glaces universelles; opinion contraire de M. Angelot, p. 95. — Cause de ces taches peu connues; Lalande les regarde comme les ombres des montagnes; objections de MM. Herschell et Arago, p. 96. — Chaleur et lumière du soleil produites par la combinaison des gaz, principalement la composition et la décomposition de l'eau, p. 97, 98, 99. — Raisons d'où on peut conclure que les taches amèneraient un abaissement de température; faits contraires, p. 99, 100. — Le soleil est enveloppé d'une double atmosphère, p. 96. — Sa lumière n'est point susceptible de polarisation, *ibid.* — Elle est pâle dans les années froides; son défaut de rayonnement est la conséquence du refroidissement, p. 134. — Attaque par M. Fauverge de l'hypothèse admise par M. Renoir du rapprochement de l'orbite de la terre du soleil, p. 308. — Changement de l'excentricité de l'ellipse, seul mouvement qui puisse éloigner la terre du soleil, ses effets, p. 309, 310. — Raisons qui militent en faveur du rapprochement de la terre du soleil, p. 408, 409. — Le soleil entraîne avec lui notre système planétaire, p. 409. — Qui n'est qu'une nébuleuse condensée, p. 411. — Résistance opposée par les gaz à la marche des planètes, cause pour laquelle elles se rapprochent du soleil en spirale, *ibid.*

Solfatare signalée dans l'île de Kimolo, p. 208. — Nombreuses dans l'île de Milo, p. 209, 210.

Soufre. Sur un gisement de soufre dans la province de Teruel (Espagne) existant dans un terrain tertiaire, par M. Braun, p. 169. — Place qu'il occupe, nature de la roche environnante, il est sous forme de marne d'eau douce fossilifère, imprégné de soufre, p. 171. — Conjectures sur son origine animale, p. 171, 173.

Soulèvement. Suivant M. de Verneuil, la chaîne de l'Oural a été soulevée à une époque assez moderne, p. 67. — Le dépôt de coquilles observées à Ustraga, à 260 pieds au-dessus du niveau de la mer, s'explique par un soulèvement pareil à celui de la Suède, p. 113. — Soulèvement et affaissement expliqués par la marche suivie par le globe dans son refroidissement et la manière dont l'écorce solide s'applique sur le noyau liquide, p. 141, 142. — MM. E. de Beaumont et Dufrénoy rapportent le soulèvement des serpentines du Limousin au système du Morvan, immédiatement antérieur à la période oolitique, p. 196. — Le granite a soulevé les roches schisteuses et calcaires à l'île de Naxos, p. 204. — Soulèvement des Pyrénées a déterminé le cataclysme qui a entraîné les matières dont sont formés l'argile plastique et les silex roulés, que M. de Roys y rattache, p. 255, 256. — Soulèvement du flysch et autres roches par le porphyre à l'Enfola (île d'Elbe), p. 292. — Epoque de soulèvement des diverses formations du mont Gargano, p. 414. — Soulèvement indiqué au pont Barré sur les rives de la Loire, p. 467.

Sources thermales. Signalées dans l'île d'Eubée comme s'échappant des calcaires alternant avec les serpentines, p. 201. — A Thermia elles sortent aussi des calcaires, p. 203. — Dans la presqu'île de Méthanca, de même température, altération du calcaire, p. 210, 211. — Sources thermales de la Torre-del-Annunziata laissent précipiter du carbonate de magnésie, p. 344. — Sources thermales ayant formé l'acide sulfurique qui a amené la formation des gypses de Montmartre et d'Aix, p. 346.

Sowerby a publié sous le nom de *Leptæna anomala*, un *Productus* intermédiaire du *Pr. proboscideus* et des *Productus* ordinaires, p. 199.

Spilites. Faits apportés par M. Gras pour prouver qu'ils sont un produit métamorphique du calcaire; disposition des spilites de la Gardette; réponse à l'argument tiré des spilites de l'Esterel; observation faite par

M. Brongniart, p. 153, 154. — M. Rozet cite des roches du Beaujolais analogues au spilite, p. 154. — Masse de spilite citée à Porto-Longone dans le verrucano auquel elle s'unit intimement, p. 201, 202. — Spilites de l'Oisans, leur gisement principal; à Villars d'Areme les schistes sont remplis d'amygdales calcaires, ce qui produit les variolites du Drac, p. 330, 331. — Même phénomène à la Gardette dans le calcaire du lias, par la même cause, p. 331. — Dans les Alpes, les spilites sont en connexion avec les gypses, p. 348.

Spires. Moyen de rendre apparentes celles des Térébratules et des Spirifères, par M. Voltz, cité p. 30.

STRANGWAYS. Son mémoire sur les environs de Saint-Pétersbourg rappelé, p. 56.

Stries. Sur les causes de celles signalées par M. Defrance à la surface des Huîtres et des Exogyres qui ont vécu à la surface d'autres coquilles, p. 20. — M. Voltz, cité p. 30.

STUDER. Sa notice sur quelques phénomènes de l'époque diluvienne, citée p. 72. — Sur la constitution géologique de l'île d'Elbe, p. 279. — Considérations générales, p. 280. — Sédiments méditerranéens, *ibid.* — Région ophiolitique, p. 284. — Groupe granitique, p. 289. — Description particulière de l'île d'Elbe, 290. — Sa géologie des Grisons citée. p. 283, 284.

Suisse. La différence entre le climat et la configuration de la Suisse et du Spitzberg, est la cause de la différence de la manière d'être des glaciers; comparaison de quelques uns, p. 126, 127. — Comparaison entre les terrains de la Suisse et ceux d'Italie, p. 282. — Le flysch, etc., est en Suisse l'équivalent du macigno, de l'alberèse, etc. — Difficulté dans les deux pays de séparer les macignos et les calcaires à fucoïdes des calcaires à Hippurites et à Nummulites; il en est de même pour la craie et le terrain jura-liasique; mélange commun aux deux pays, des fossiles de l'oolite moyenne et inférieure et du lias supérieur et inférieur, p. 282. — Absence des fossiles au dessous du lias en Suisse et en Italie; grès et poudingues de la base du calcaire liasique de Suisse analogue au verrucano d'Italie, p. 283. — Au N du groupe ophiolitique disparaît, en Suisse, la serpentine, p. 285.

Surfaces polies. Observées par M. Angelot dans les Pyrénées sur un phyllade noir; leur longueur, leur disposition, niveau qu'elles occupent; doutes sur l'origine de ce bloc et des stries, p. 32, 33. — Les stries peuvent être l'effet du glissement ou frottement, ou de la compression dans la cristallisation, suivant M. Al. Brongniart, p. 33. — Elles peuvent s'expliquer en grande partie par les effets dérivant du changement d'électricité du mouvement elliptique de la terre autour du soleil, p. 309, 310.

Syénite. A envoyé des cristaux d'amphibole dans le calcaire modifié à son contact; exemples cités, principalement celui d'Aurignac, p. 328. — Unie intimement au basalte, elle constitue le terrain volcanique du mont Gargano, p. 414. — Citée dans le département de Maine-et-Loire comme enclavée dans les roches euritiques, p. 432.

Système arénacé. Division admise par M. Gueymard dans les Alpes de la Savoie et de l'Isère; il se subdivise en deux étages, l'un contemporain de la formation houillère, et l'autre subordonné à la protogyne; composition de ces deux étages, qui tous deux contiennent de l'anthracite, p. 152.

Système rouge supérieur. Ensemble de terrains problématiques existant en Russie, que MM. de Verneuil et Murchison croient être les terrains supérieurs au calcaire de montagnes; raisons de cette opinion, fossiles et superposition, p. 60, 61. — Gypse et sel signalés dans ce système, p. 61. — Ce système rouge rappelé comme contenant les poissons d'Ecosse, p. 371.

Digitized by Google

T

Taches du soleil. Quelques savants les regardent comme la cause du refroidissement de la terre; opinion contraire de M. Angelot, p. 95.—Cause de ces taches peu connue; Lalande les regarde comme les ombres des montagnes; objections de MM. Herschell et Arago, p. 96. — Raisons tirées de l'origine de la lumière, qui pourraient faire conclure que les taches amèneraient un abaissement de température; faits contraires, p. 99, 100. — Explication donnée par M. Leblanc des conséquences qu'on a tirées de ce qu'il a dit des taches du soleil, p. 133.

Talc, roche talqueuse disposée en dyke ou en filon dans les environs de Magnac; état du talc, p. 189.— Argile stérile accompagnant ces roches talqueuses, 196.

Taw. Sur les bords de cette rivière, schistes fossilifères contournés, avec rognons ferrugineux ou calcaires; au-dessus, autre calcaire et argile jaune, p. 486.

TCHICATCHOFF (M. P.). Description géognostique du mont Gargano, royaume de Naples, p. 412.

Température du globe. Les variations de température de la surface du globe se font sentir à l'intérieur; variation diurne, variation annuelle; marche qu'elles suivent à Paris, à l'équateur, qu'elles ont dû suivre la terre étant hors de l'influence de la chaleur solaire, p. 102, 103. — La terre rentrée dans les limites de cette influence s'est réchauffée; position du pôle de froid; sa température, p. 104, 105. — Température sous l'équateur, p. 104. — Température du globe quand il ne ressentait pas la chaleur solaire, p. 105. — Calculs pour arriver à déterminer la période de glace, p. 104, 105. — La température de la terre n'a pas varié de 1/170 de degré depuis l'an 720 av. J.-C.; même conclusion de la part de M. Arago, p. 106. — La terre, même au double de distance du soleil, en recevrait de la chaleur, *ibid.* —L'influence solaire se faisait sentir, les climats existaient avant la période des glaces, comme le prouve la disposition des divers terrains, p. 108. — Température du puits artésien de Grenelle, d'après M. Walferdin, dans l'eau du bassin, 27°,6 centig. à 505 mètres de profondeur 26°,43; la progression d'accroissement de chaleur est 1° cent. pour 32^m,3, p. 167, 168. — Les observations de température faites à Vienne confirment les évaluations de progression dans l'accroissement de la température centrale du globe, p. 265. — La température du globe n'a pu varier que par le changement dans l'excentricité de l'ellipse; froid intense à l'aphélie; chaleur forte au périhélie, p. 309. — L'augmentation d'excentricité n'a point amené une température qui ait couvert la terre de glaces, *ibid.* — L'unité de température est plus que tous les autres agents la véritable cause de la distribution géographique des êtres, p. 363. — Température de l'île de Madère présumée précédemment plus froide, p. 418.

Terrain. C'est, suivant M. C. Prevost, la réunion de plusieurs dépôts appartenant à la même période, quelles que soient leur nature et leur origine, p. 163.—Observation de M. de Roissy sur le groupement des dépôts, d'après les caractères zoologiques, *ibid.* — M. Rozet croit à des passages entre les dépôts, et n'admet pas de limites absolues, p. 163, 164.

Terrain ou groupe granitique. Une des divisions admises par M. Studer dans sa description de l'île d'Elbe, p. 280 — Nature des roches qui le composent : granite, porphyre. C'est un des terrains les plus modernes de l'île d'Elbe; sa disposition par rapport aux autres roches, p. 289. — Liaison entre les granites de l'île d'Elbe et ceux des îles Capraia, etc.; sa liaison avec les ophiolites, p. 289, 290. — Allure

des granites dans l'île d'Elbe, *ibid.*

Terrain anthraxifère. A ce terrain appartient le sol du Condros; divisions admises par M d'Omalius; coupe, p. 242, 243. — Il forme les salbandes des filons du minerai; disposition des matières métalliques par rapport aux terrains houiller et anthraxifère, p. 245, 246. — Explication de M. Coquand sur la rédaction des discussions qui ont eu lieu à Grenoble sur les anthracites de La Mure; nouvelles idées théoriques professées par lui, 273, 274. — Terrain à anthracite du bassin de la Loire observé par la Société; roches qui le composent; fer carbonaté, en couches tourmentées. Ce terrain se perd sous les alluvions de la Loire, p. 444. — Le terrain anthraxifère des rives de la Loire est-il un bassin, ou bien est-il un étage du terrain de transition intercalé dans d'autres couches? p. 445. — Notice de M. Rolland sur le terrain anthraxifère faisant partie de la concession dite de Layon-et-Loire; circonscription du bassin; roches dans lesquelles il est encaissé; description des huit systèmes ou divisions admises dans l exploitation, p. 463, 474. — Disposition du terrain anthraxifère de Sablé; son allure; variation des opinions sur son âge géologique, p. 478, 479.—Gisements anthraxifères observés à Barnstaple, dans le Devonshire; alternance avec des schistes; empreintes de végétaux qu'on y trouve, p. 486.

Terrain cambrien. Composé, dans le département de l'Aisne, de schistes ardoisiers, de grauwacke schisteuse et de quarzites, sans aucune trace d'organisation, p. 44. — Les filons de quarz de ce terrain ne sont point d'origine marine, p. 48.

Terrain crétacé. Dans le département de l'Aisne, on ne trouve que le groupe crétacé supérieur, qui comprend : 1° la craie blanche, jaune et magnésienne, et la craie grise; 2° la craie avec silex, et 3° des marnes argileuses bleues; le groupe moyen, qui comprend le grès vert et des glaises, p. 41. — Considérations sur les niveaux de ces terrains dans leurs rapports avec les puits forés, p. 41, 42.—Fossiles que contiennent ces groupes, p. 39, tableau. — Terrain de craie très développé en Russie, p. 63. — M. Le Guillou cite des fossiles trouvés, dans le terrain de craie, dans les terres Magellaniques, p. 91.—Cité dans la vallée du Quadalaviar (Espagne), p. 172. — Calcaire crétacé cité à Sighajik, ancienne Téos, p. 211.—Empreintes de pieds de tortue dans un grès carpathique crétacé, p. 264.— Terrain crétacé dans le système méridional ou sédiments méditerranéens établis par M. Studer; a pour équivalent les assises supérieures et la majeure partie du macigno et de l'alberèse, p. 281. — Calcaires crétacés devenus saccharoïdes au contact des granites dans les Pyrénées, p. 320, 321. — Intercalation du granite dans un calcaire crétacé dans la vallée de l'Ariége, p. 323. — Dans la dernière époque des terrains crétacés, les Bélemnites sont remplacées par des Belemnitelles, 353.—Espèces d'Aptychus trouvées par M. Coquand dans le terrain crétacé des Basses-Alpes, p. 390, 391. — Terrain crétacé du mont Gargano divisé en deux groupes : 1° craie blanche, couches comprises sous ce nom, avec Nérinées, rudistes et *Nummulina lævigata;* 2° tuf crayeux avec *Diceras arietina*, p. 412, 413. — Doute du traducteur sur ce classement, p. 413, note. — Composition du terrain crétacé du département de Maine-et-Loire, p. 433. — Etages divers du terrain crétacé traverse à Saumur dans le forage d'un puits artesien, p. 463. — Suivant M. Bertrand Geslin, le mont Faudon est crétacé; raison qu'il donne pour appuyer son opinion; exemple du mont Queyrel et de la courbe de la Fange, p. 475, 476, 477. — A Saint-Maur, sur la Loire, le terrain crétacé recouvre immédiatement le terrain jurassique (calcaire oolitique inférieur), p. 481.—Signalé à Cizay et à Brissac, p. 483, 484.

Terrain devonien. Composé de schistes et de calcaires avec fossiles propres,

dans le département de l'Aisne, p. 44. — Indication des fossiles, p. 39, tableau. — Très développé en Russie; contrées où on le trouve; nature des roches qui le composent; *cornstones;* le sel et le gypse qu'on y trouve l'avaient fait ranger dans le nouveau grès rouge; les fossiles et l'ordre de superposition prouvent le contraire; poissons abondants, p. 57, 58. — L'ensemble des restes organiques prouve l'identité du vieux grès rouge et du terrain devonien; indication des coquilles qui diffèrent de celles du terrain carbonifère, et qui sont pareilles à celles trouvées dans le Devonshire, etc, p. 58, 59. — Deux types de terrain devonien distincts; on les voit en Ecosse et dans le Devonshire; en Russie le type écossais prédomine, avec ses poissons fossiles; sur le Rhin, c'est le type devonien proprement dit, p. 371. — Terrain devonien du Devonshire, par M. Piot, p. 435 et suiv.

Terrain houiller. Les anthracites des Alpes doivent, suivant M. Michelin, appartenir au terrain houiller, à cause de l'identité de la flore, p. 35, 36. — Le terrain carbonifère de Russie est très étendu, sans affleurement de combustible; nature des roches; grès et schistes avec impressions de plantes; erreur causée par la disposition des roches, rectifiée par MM. Helmersen, de Buch et Eichwald, p. 59, 60. — En Russie et en Amérique, le calcaire de montagne est supérieur aux couches houillères, ou bien il alterne avec elles; dans l'Europe occidentale il est inférieur; en Amérique, le terrain houiller repose sur le terrain silurien, p. 86, 87.—M. Rozet indique à Givet l'alternance du terrain houiller et du calcaire carbonifère, p. 87. Un des deux systèmes arénacés admis par M. Gueymard dans les Alpes de l'Isère et de la Savoie, est contemporain de la formation houillère, p. 152. — Rapports entre les minerais du Condros et le terrain houiller, p. 245.

Terrain jura-métamorphique établi par M. Sismonda dans la description des Alpes piémontaises, à cause du passage des schistes bigarrés et stéatiteux au gneiss, p. 283.

Terrain jurassique. Toutes les subdivisions établies dans ce terrain par les géologues anglais ne se trouvent pas dans le département de l'Yonne, suivant M. Lajoye, p. 53.— En Russie il repose sur le calcaire de montagne, ou le système rouge supérieur; il est composé de couches marneuses, argileuses et calcaires peu épaisses, avec beaucoup de Bélemnites, quelques Ammonites, etc.; il n'a été vu qu'en bassins isolés, p. 62. — Calcaires jurassiques devenus saccharoïdes, à Lacus (Pyrénées), en contact avec les granites, p. 321. — Terrain jurassique contenant de la lherzolite; conséquences pour son classement, p. 350. — Composition du terrain jurassique du mont Gargano (royaume de Naples); marbres provenant d'un calcaire modifié, p. 413, 414. — Dans le département de Maine-et-Loire, ce terrain comprend l'étage supérieur du lias et l'étage inférieur du calcaire oolitique, p. 436.—Terrain jurassique indiqué à Beaufort, p. 463. — Calcaire jurassique cité près Sablé, p. 479. — Signalé à Saint-Maur et à Doué, p. 481.

Terrain néocomien. M. Coquand place dans ce terrain des marnes dans lesquelles M. d'Hombres-Firmas a trouvé deux Térébratules qu'il regarde comme nouvelles, p. 263. — A la perte du Rhône, il est représenté, suivant M. Agassiz, par un calcaire marneux, jaunâtre, souvent sablonneux, p. 275.— Marnes et calcaires fossilifères représentant ce terrain au mont Salève, p. 276. — Dolomies se liant par des nuances insensibles au calcaire néocomien, sur la route de Grasse, p. 344. — A Senez (Basses-Alpes) les calcaires néocomiens reposent transgressivement sur les gypses du lias, sans altération; conséquence pour en fixer l'âge, p. 350. — Dans le terrain néocomien, les Bélemnites ont une forme comprimée particulière, p. 353.—Noms

des espèces d'Aptychus trouvées par M. Coquand dans le terrain néocomien; terrain néocomien abondant en Ammonites pendant que les Aptychus y sont rares, p. 382, 389, 390. — Terrain néocomi n cité dans la vallée de Bourne, p. 477.

Terrain oolitique. Difficile à déterminer distinctement dans le département de l'Aisne, où il ne présente que des équivalents du groupe inférieur; il repose sur les marnes du lias; les fossiles y sont mélangés, et les espèces caractéristiques nulles ou rares, p 42, 43.—Fossiles, p. 39, tableau.— Ces couches buttent contre les schistes redressés du terrain de transition, p. 43. — Analogie entre la disposition de ces couches et celles du Boulonnais aux environs de Marquise, *ibid.* — Les calcaires de cette formation ne renferment pas dans le département de l'Aisne des niveaux d'eau assez réguliers pour produire des fontaines jaillissantes, p. 52. — Espèces et formes des Bélemnites du terrain oolitique, p. 352, 353. — L'étage inférieur du calcaire oolitique cité dans le département de Maine-et-Loire, p. 433.

Terrain secondaire. Les couches de ce terrain sont d'autant plus inclinées dans le département de l'Aisne, au S.-S.-O., qu'elles sont plus anciennes, suivant M. d'Archiac, p. 45. — Effet de ces inclinaisons, *ibid.* — Evaluation approximative des intervalles qui séparèrent les dépôts des couches secondaires dans le département de l'Aisne, p. 47. — Toutes sont d'origine marine, p. 48. — Enumération des couches secondaires de l'île de Rhodes, p. 214.—La différence entre les terrains secondaires de l'Angleterre, de la France et de l'Allemagne, et ceux du midi de l'Europe, établit géographiquement deux systèmes distincts, que sépare la molasse, p. 280. — Explication de la cause pour laquelle il serait possible de trouver un échantillon réunissant des calcaires à la fois primitifs et secondaires, p. 321. — Suivant M. Coquand, les gypses de formation secondaire sont dus à des réactions amenées par l'éruption des roches ignées, p. 350.

Terrain silurien. Composé dans le département de l'Aisne de schistes et de poudingues, p. 44. — Fossiles, p. 39, tableau. — Terrain silurien de la Russie; auteurs qui en ont parlé; les couches se succèdent dans un ordre invariable; les trilobites y abondent; espèces caractéristiques, Orthocères, Orthis, Crinoïdes; il a peu d'épaisseur; son étendue; il est altéré par les masses trappéennes, p 56, 57. — Etendue du terrain silurien en Amérique; contrées où on le trouve; fossiles principaux, p. 86. — Il sert de base au terrain houiller, et contient du plomb, p. 86, 87. — Rectification, par M. Forster, des limites du calcaire de montagne et du terrain silurien, p. 87. — On voit dans le terrain silurien des céphalopodes, mais non de la famille des acétabulifères, p. 352. — Terrain silurien signalé en Lithuanie, p. 371.—Indication du terrain silurien dans l'Oural, p. 427. — Le terrain silurien dans le département de Maine-et-Loire divisé en deux parties, l'une qui avoisine les terrains primitifs modifiés, l'autre qui comprend le calcaire et le schiste ardoisier exploité, p. 432, 433. — Calcaire avec fossiles siluriens, cité dans le terrain anthraxifère de la Loire, p. 474.

Terrain subapennin. Celui du mont Gargano est une réunion de puissantes couches d'un conglomérat avec polypiers, milliolites et coquilles, p. 414.

Terrain tertiaire. Notice de M. Leymerie sur celui du département de l'Aube; sa circonscription, p. 13, 14. — Ses divisions, p. 15. — 1re assise, sable, grès, argile plastique, *ibid.* — Galets siliceux à la base, p. 16. — 2e assise, calcaire d'eau douce; marnes analogues à celles du gypse, p. 17. — Coupes de cette assise; neslite, p. 20. — 3e assise, meulières, p. 21. — 4e assise, grès de Fontainebleau, p. 22. — Lambeaux de terrain tertiaire épars dans

Digitized by Google

le département de l'Aube, *ibid.* — Limon renfermant des silex et fossiles de la craie et un minerai de fer rapporté à l'étage moyen tertiaire, p. 23. — Autre dépôt superficiel ferrugineux probablement tertiaire, p. 24. — Mémoire de M. Melleville sur les sables tertiaires inférieurs du bassin de Paris, cité p. 36. — Terrain tertiaire du département de l'Aisne, les couches se recouvrant du N. au S.; calcaire lacustre et sables supérieurs; calcaire lacustre moyen; sables et grès moyens; sables inférieurs; leur manière d'être; localités où on les voit; leur puissance; ils contiennent huit couches aquifères, p. 39, 40, 41. — Leur séparation d'avec les terrains secondaires est bien tranchée, p. 41. — Les couches tertiaires sont d'autant plus inclinées qu'elles sont plus anciennes, mais leur étendue en surface est inverse de ce que l'on observe dans cette proportion, au contraire des couches secondaires, p. 46. — Terrains tertiaires du nord de la France, sont selon M. d'Archiac échelonnés du N. au S., suivant leur ancienneté, p. 46. — Une révolution a entraîné une partie des couches tertiaires, peut-être moins solides alors qu'aujourd'hui; preuves et témoins de cette révolution, p. 46, 47. — Intervalles qui ont séparé les dépôts, p. 48, 49. — Origine des couches diverses, p. 48. — Ils sont trop coupés par des vallées pour pouvoir y forer des puits utilement, p. 49. — MM. de Verneuil et Murchison admettent en Russie des terrains tertiaires plus anciens correspondant à l'étage du bassin de Vienne; la partie supérieure a été décrite par M. Dubois de Montperreux, dans son mémoire sur le plateau Volhiny-podolien; la partie inférieure occupe les bords de la mer Noire; ses fossiles ont été décrits par M. Deshayes; terrains tertiaires modernes s'étendant sur les rives de la mer Blanche, où sont des coquilles analogues à celles vivant dans cette mer, p. 63, 64. — Deux couches de terrain tertiaire distinctes indiquées par M. de Verneuil, p. 119. — Disposition du terrain tertiaire qui sert de gisement au soufre dans la province de Teruel, en deux groupes; composition de ces deux groupes; fossiles, inclinaison et détail des couches avec indication des épaisseurs, p. 170, 171, 172, 173. — Dans l'île d'Egine, le terrain tertiaire repose sur le calcaire à Hippurites, p. 211. — Enumération des couches du terrain tertiaire de l'île de Rhodes, p. 213. — Il repose sur la scaglia, p. 214. — Terrain tertiaire indiqué comme probable dans les Corbières, par M. Michelin, p. 256. — Autre indiqué par M. A. d'Orbigny près du Puisot, *ibid.* — Suivant M. Coquand, les terrains tertiaires de cette partie de la France sont horizontaux, *ibid.* — Terrain tertiaire de la montagne de Saint-Pierre de Mastricht; sable tertiaire quarzeux, etc., sable glauconieux ou glauconie inférieure; épaisseur et allure des couches, p. 259. — Argiles bleues tertiaires et coquillières avec coquilles microscopiques traversées à Vienne dans le forage d'un puits artésien, p. 265. — Couches du terrain tertiaire traversées à Vincennes dans le forage d'un puits artésien, p. 313. — Dans le terrain tertiaire plus de Bélemnites, mais le seul genre Sépia avec des Béloptères, p. 353. — M. Smith range dans le terrain tertiaire le calcaire de Saint-Vincent de l'île de Madère, cru anciennement de transition; état et fossiles de ce calcaire, p. 418. — Composition du terrain tertiaire du département de Maine-et-Loire, p. 433. — Les sables et galets de transport de ce département regardés comme tertiaires par M. E. de Beaumont, p. 434. — Observation de M. Rivière, p. 439. — Les terrains tertiaires du département de Maine-et-Loire, rangés par M. de Beaumont dans l'étage moyen tertiaire. M. Michelin soutient, contrairement à l'opinion de M. Bertrand Geslin, que le mont Faudon est tertiaire et non crétacé, p. 476. — Suivant M. Michelin, on n'a jamais vu des fossiles tertiaires et crétacés réunis

dans des conditions telles qu'on les ait pu croire contemporains, p. 477. — Terrain tertiaire, grès de Fontainebleau, indiqué dans les alentours d'Angers, p. 481. — Grès de Fontainebleau et calcaire d'eau douce indiqués à St-Maur (Loire), p. 482.

Terrain de transport Fer observé à la partie superficielle des terrains de Paris ou les ayant pénétrés à l'état d'oxide terreux, rapporté par M. E. Robert au terrain de transport, p. 375, 376.

Terrain de transition. Dans le département de l'Aisne, il se divise en trois systèmes : devonien, silurien, cambrien, qui sont bien tranchés et courent généralement d'E. à O. avec des inclinaisons variables, p. 44. — Fossiles qu'on y trouve, tab., p. 39.—Composition minéralogique des systèmes et leur délimitation, p 44. — Influence du redressement sur la place qu'ils occupent, *ibid.* — Il est trop disloqué dans le département de l'Aisne pour qu'on y fore des puits utilement, p. 52. — Calcaire de transition cité dans l'ile d Eubée alternant avec des euphotides et des schistes, et à Lypso avec les serpentines, et laissant échapper des sources thermales, p 200, 201. — En Romélie et dans le Péloponèse, même alternance avec les schistes et la grauwacke ; il y supporte le calcaire à Hippurites, p. 201. — Il en est de même dans la presqu'île de Methanca, où il est traversé par le porphyre, p. 210. — Dans l'île Poros il recouvre la formation de grauwacke, *ibid.* — Calcaire bleu présumé de transition cité à Ritri, à Scala-Nova, à Gnide dans l'île de Rhodes, p. 211, 212, 214, 215. — Note sur les terrains de transition de l'Oural, p. 427. — Le terrain de transition d'Angers comprend l'étage silurien et l'étage anthraxifère, p 432, 433. — Calcaire de transition reposant sur les schistes en stratification concordante; sa couleur et son allure, p. 442. — Le terrain anthraxifère des rives de la Loire est-il une couche du terrain de transition intercalé dans les autres couches? p. 445.

Terrain volcanique. Au mont Gargano il est composé de syénites et de basaltes liés ensemble, recouvert de calcaire noir, surmonté de gypse; inclinaison des couches, p. 414. — Composition de celui de l'île de Madère ; lave, diverses variétés, lapilli ponceux, scories, tufs et conglomérats, p. 415, 416, 417. — Etat du terrain volcanique du promontoire d'Aden, p. 419 — Terrain volcanique de l'île d'Owyhée et du volcan de Kirauea p. 422.

Térébratules. Note de M. d'Hombres-Firmas sur deux Térébratules, *T. contracta* et *T triplicata*, qu'il croit d'espèce nouvelle, trouvées entre le dernier banc du lias et les marnes qui le recouvrent, p. 262, 263. — M. Coquand pense que ces couches sont du terrain néocomien, p. 263. — Térébratule percée dans le milieu, décrite par Bruguière, rappelée, *ibid.* — La *Térébratule Meyendorfi* est caractéristique depuis les sources de la Vitchegda, jusque sur le Volkof (Russie), p. 372.

Terres magellaniques. M. Le Guillou parle de fossiles trouvés dans la période crayeuse de ces terres, p. 91.

Thermia. Micaschiste et schiste argileux, passant à un calcaire schisteux ; sources thermales qui s'en dégagent, p. 203. — Caverne de Katafigi dans le micaschiste, son élévation, sa forme, analogie avec les katavotrons, p. 203, 204.

Toscane. Disposition des ophiolites dans cette partie de l'Italie, leur direction dans le sens du méridien, p. 285. — Là comme partout, les ophiolites sont associés au macigno, p. 286. — Galestro de Toscane, et gabbro-rosso du même pays, décrits avec leurs modifications, p. 287, 288.

Tourmaline. Abondante dans les veines stannifères, quantité d'acide borique qu'elle contient ; gisement où elle est réunie à l'étain, quelquefois dans la veine elle-même, d'autres fois dans la roche encaissante, p. 395.

Digitized by Google

Trapp, roches trappéennes. Traverse les trachytes et grès ponceux à Fouges, p. 211.

Trachyte. Variétés de cette roche qui entrent dans la composition du sol géologique de Santorin, p. 205, 206. —Dans l'île Polino, les vapeurs sulfureuses le transforment en marne blanche et en alunite, p. 207.—A Kimolo, trachyte altéré parallèle à l'alunite, *ibid.* — Lieux où se voit le trachyte dans l'île de Milo, modifications qu'il a éprouvées; au mont Saint-Élie, il est le résultat de la décomposition des roches primitives, p. 208, 209. — Cité à Fouges, ancienne Phocée, traversé par des dykes de trapp; sa disposition et sa couleur à Ritri, p. 211. — Il forme le promontoire de Karabghla, p. 212. — Sa manière d'être à Boudroun et Chifoutkalé, p. 212.

Tremblement de terre. Indication par M. Angelot d'un tremblement de terre ressenti aux Pyrénées en janvier 1841, p. 120. — De celui qui a ravagé l'île d'Owihée, p. 421.

Trésorier. Présente ses comptes pour l'année 1841, p. 120. — Rapport sur ce compte par M. de Pinteville, p. 122. — Présente le budget pour 1841, p. 147, 148.

Trieste. Tentatives faites par M. Lindler pour étudier le cours souterrain de la Recca; résultats obtenus; caverne très vaste découverte, p. 265, 266.

TRIGER. Exposé de la constitution du terrain anthraxifère de Sablé, p. 478, 479.

Trilobites. Abondants dans les couches supérieures du terrain silurien en Russie; espèces les plus caractéristiques, p. 56, 57.

TROOST. Planches de son ouvrage sur les fossiles de l'État de Tennessee présentées, p. 150.

Tuf volcanique et pouzzolane cités à Santorin; ils y couronnent les points culminants du mont Saint-Elie; variétés qu'on y observe, p. 206. — Tufs volcaniques et ponceux de l'île Milo, leur disposition, p. 208, 209. — Disposition de ceux de la formation volcanique de l'île de Madère; les restes volcaniques abondent, p. 417.

U

Ungulites. Nom donné par M. Pander à de petits brachiopodes du terrain silurien nommés *Obolus* par M. Eichwald, p. 56, note.

Ustraga. Le dépôt des coquilles avec leurs couleurs natives observées en ce lieu à 260 pieds, s'explique par un soulèvement analogue à celui des côtes de Suède, p. 112, 113.

V

Valais. Les roches ophiolitiques se trouvent dans les montagnes au N. du Valais.

Var (département du). Cité pour la multiplicité de ses terrains pyrogènes et les produits variés qu'on observe dans les schistes cristallins, p. 329. — Exemple d'un muschelkalk pénétré de fer oxidulé et de péridot par un filon basaltique, p. 333.

Variolite. Le gabbro-rosso passe à cette roche à Marciana et à Marcotone (île d'Elbe); disposition des globules, phénomènes qu'ils présentent, p. 293, 294.

Végétaux fossiles. Nombre de ceux qu'on trouve dans le département de l'Aisne, p. 53. — Nom du végétal le plus abondant dans les schistes du terrain carbonifère de la Russie, p. 59.—Végétaux signalés dans la grauwacke des Alpes, de l'Isère et de la

Savoie, p. 152. — Dans une marne bitumineuse qui accompagne le gypse tertiaire qui sert de gisement au soufre de Teruel (Espagne), p. 171, 174. — Impressions végétales semblables à des zoophites citées dans le terrain de macigno et d'alberèse de l'Italie, p. 281. — Abondantes dans les conglomérats et tufs volcaniques de l'île de Madère, p. 417. — Dans la roche du terrain anthraxifère d'Angers dite *Pierre carrée*, p. 433. — Troncs d'arbres observés dans cette roche et de même nature qu'elle enveloppés de houille avec empreintes de *Sigillaria;* autres en grès houillers voisins des premiers, p. 444. — Empreintes de Calamites et de végétaux dans le schiste et les poudingues du système de Belair et la Barre, troncs de palmiers à l'état de grès, p. 470. — Dans un grès à Ilfracomb et à Barnstaple, p. 486.

VERNEUIL (E. DE). Extrait des observations faites par lui avec M. Murchison dans la Russie septentrionale, p. 55 et suiv. — Observations de quelques membres pour expliquer divers phénomènes, p. 66. — Il croit le soulèvement de l'Oural assez moderne, p. 67. — Indication de deux couches tertiaires distinctes sur les côtes de l'Algérie, p. 119. — Observations sur le terrain silurien en Amérique et ses limites, p. 87. — Observation sur le *Productus proboscideus* pris par M. Goldfuss pour une Clavagelle, p. 199. — Espèce voisine observée en Russie, p. 199, 200. — Réponse de M. E. Robert aux erreurs dans lesquelles M. de Verneuil lui reprochait d'être tombé; roches importantes qu'il signale comme ayant échappé à son observation, p. 266, 270. — Extrait d'une lettre contenant des observations faites en Russie, p. 371. — Dans l'Oural, p. 427.

Verrucano. Roche citée par M. Studer parmi la série des roches de sédiments méditerranéens dont elle occupe la base, p. 280, 281. — Sa définition, p. 283. — L'absence des fossiles du verrucano rend son classement impossible, p. 281. — Les grès et poudingues de la base du calcaire alpin liasique, peuvent être comparés au verrucano, p. 283. — Verrucano avec filons en nids de granite cité à Porto-Longone, variétés dans sa texture, p. 301. — Sa manière d'être par rapport au calcaire, au cap Calamita, cause présumée de cette disposition, p. 302, 303, 304. — Vers Ramajola, il prend l'aspect de la grauwacke faisant peu effervescence avec les acides, il éprouve beaucoup de modifications, p. 305. — Au Capoliveri il est à l'état de schiste, p. 305. — A la Miniera, il est métamorphosé et amphibolique; il y est subordonné au minerai de fer, ses schistes passent au quarzite et au micaschiste, p. 308.

Vésuve. Lance des calcaires saccharoïdes quoiqu'il n'en existe pas dans les montagnes où se manifeste l'action volcanique, p. 324.

Vienne (Autriche). Note sur les couches traversées pour forer un puits artésien; température observée, p. 265.

Villenoxe (Aube). Coupes diverses de terrain tertiaire observées près de cette ville, p. 18, 19. — Cérites vues par M. Leymerie à la montagne de Saint-Parre près Villenoxe, p. 24.

Villadin. Localité du département de l'Aube où M. Leymerie a vu un limon rouge, avec silex et Ananchites, etc., reposer sur l'argile plastique, p. 23.

Vincennes. Différence de 100 mètres dans le niveau de la craie de cette localité et le niveau de cette roche à Meudon, déterminée par une faille; puits foré dans l'argile plastique jusqu'à 52 mètres sans la traverser, p. 279. — Détail des travaux exécutés à Vincennes pour effectuer le forage d'un puits artésien; couches tertiaires traversées, leur puissance, p. 312, 313

Vitegra. Le calcaire de montagne des environs de cette ville, à cause de sa texture et de son aspect, a été pris pour de la craie et exploité sous le nom de craie de Vitegra, p. 59, note. — Rectification de cette erreur, p. 60.

Digitized by Google

VIRLET. Essai d'explication de la dolomitisation par double décomposition; M. Coquand préfère la théorie de M. de Buch, p. 342, 343.

Volcan. Disposition générale du volcan de l'île de Madère; cratère principal, sa profondeur; cônes latéraux, p. 417. — Description de celui de Kirauea, p. 422.

Vosges. Il y eut, suivant M. Leblanc, des glaciers dans ces montagnes; examen de la température actuelle et du degré d'abaissement nécessaire pour l'existence des glaciers, Giromagny, p. 182, 183. — Analogie signalée entre le bassin d'Oshann (Vosges) et celui du Devonshire, p. 489.

Vulture. Volcan éteint placé au point de séparation du mont Gargano et des Apennins; peut-être fut-il cause de cette catastrophe, p. 415.

W

WALFERDIN. Détails sur le jaillissement du puits de Grenelle, p. 166. — Compte rendu de ses expériences pour déterminer la température du puits de Grenelle, p. 167.

WEGMANN (DE). Communication du catalogue des cartes géologiques de la monarchie autrichienne, p. 392.

Y

Yonne. Ce département ne présente pas toutes les subdivisions établies par les géologues anglais dans le terrain jurassique, p. 53.

Z

Zechstein, calcaire magnésien. Analogie signalée entre un *Productus* de cette roche et un *Productus* vu par MM. de Verneuil et Murchison dans le système rouge supérieur en Russie, p. 61. — Terrain qui dans l'Oural semble être le parallèle du zechstein, p. 428.

FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

Page 167, *ligne* 17, *lisez* la dernière *pour* sa dernière.

Note de M. Braun, pages 169 *et suiv., lisez partout* Teruel *pour* Feruel.

Page 181, *ligne* 30, d'exciter de nouvelles, etc., *lisez* d'exciter à, etc.

Page 182, *ligne* 34, le Laonnais, *lisez* le Laonnois, *et de même partout.*

Page 183, *ligne* 10, comme le dit M. d'Archiac; pour ce dernier seul cependant......, *ponctuez ainsi :* comme le dit M. d'Archiac pour ce dernier seul; cependant, etc.

Page 184, *ligne* 11, entre autre chose que, *lisez* n'être autre chose que.....

Page 185, *ligne* 3, sur une carte, *lisez* sur ma carte.

Page 186, *ligne* 15, s'enfouir, *lisez* s'enfoncer.

Page 187, *ligne* 6, au niveau, *lisez* à ce niveau.

Même ligne, en se levant, *lisez* en s'élevant.

Même page, *ligne* 10, les puits près de Saint-Quentin, *lisez* les puits forés de Saint Quentin.

Page 199, *ligne* 9, *lisez* bâillantes *au lieu de* brillantes.

Même page, *ligne* 35, *lisez* sub-auriculée *au lieu de* sub-auréolée.

Page 229, *ligne* 10, cessé, *lisez* cesser.

Page 251, *ligne* 23, sur, *lisez* sous.

Page 252, *ligne* 16, Fenottes, *lisez* Ferrotes.

Même page, *ligne* 34, Trensy, *lisez* Treuzy.

Page 255, *ligne* 34, l'évaporisation, *lisez* la vaporisation.

Page 256, *ligne* 19, *lisez* M. Vène, *au lieu de* M. Vern.

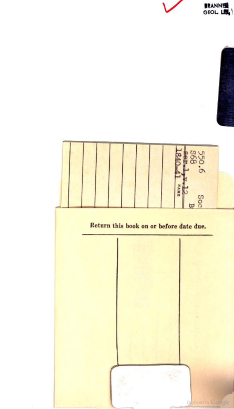
Page 277, *ligne* 24, *lisez* Eug. Sismonda, *au lieu de* Ang. Sismonda.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BRANNER
GEOL. LIB.



Digitized by Google

Digitized by Google